



Hinc patriam sustinet

Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa

EFEITO DA ÉPOCA E DA INTENSIDADE DE DESFOLHA NA CASTA SAUVIGNON

Jorge André Correia

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Agronómica – Hortofruticultura e Viticultura

Orientador: Doutor Rogério Albino Neves de Castro

Co-Orientador: Engenheiro Agrónomo Amândio José Eleutério da Cruz

Co-Orientador externo: Engenheiro Agrícola Bento Joaquim Mestre Rogado

Júri:

Presidente: - Doutora Cristina Maria Moniz Simões de Oliveira, Professora Associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Vogais: - Doutor Rogério Albino Neves de Castro, Professor Catedrático aposentado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

- Doutor João Manuel Mota Barroso, Professor Associado da Universidade de Évora;

- Doutor Pedro de Miranda Clímaco Pereira, Investigador Auxiliar da Estação Vitivinícola Nacional do Instituto Nacional de Recursos Biológicos;

- Licenciado Amândio José Eleutério da Cruz, na qualidade de especialista.

Lisboa, 2012

Aos meus pais e avós...

AGRADECIMENTOS

Foram muitas pessoas que contribuíram para o sucesso do meu percurso académico, agora, ao terminar esta fase da minha vida agradeço a todos a amizade sentida, pois sem elas este caminho teria sido muito mais difícil.

Em primeiro lugar um agradecimento especial (que não é agradecimento, é AMOR!) aos meus pais e avós. Por TUDO, amizade, compreensão, educação, sacrifício, ensinamentos e princípios que me transmitiram.

Ao meu orientador Professor Catedrático Rogério de Castro, antes de mais por ter aceite orientar a presente tese de mestrado, e posteriormente, pela sua disponibilidade, ensinamentos transmitidos (tanto ao longo do trabalho, como durante todo o curso), pela capacidade de motivação em alturas mais difíceis e pela atenta revisão do trabalho escrito.

Ao meu co-orientador Engenheiro Amândio Cruz pela enorme dedicação, ideias, partilha de conhecimentos, trabalho de campo (ao sol e à chuva, de noite e de dia), trabalho de gabinete (muitas horas a tratar e rever dados) e pela amizade consolidada ao longo deste último ano de trabalho, o meu muito e sincero obrigado!

À Quinta do Gradil em nome do Dr. Luís Vieira e do Engenheiro Paulo Maurício, por terem possibilitado a realização deste trabalho experimental, disponibilizando os meios necessários para a execução do mesmo.

Ao meu co-orientador externo Engenheiro Bento Rogado, pela disponibilidade demonstrada e excelente ajuda demonstrada em todos os trabalhos efectuados na Quinta do Gradil.

Às Engenheiras Anabela Penha e Sónia Vieira pela paciência e preciosa ajuda nas análises laboratoriais.

A todos os provadores dos vinhos pela imediata disponibilidade.

À PROVINTAGE, em nome do Engenheiro Ventura e Engenheira Cármen pela análise laboratorial dos vinhos.

Ao Engenheiro Manuel Botelho pela incansável ajuda na análise estatística dos dados.

Aos colegas Miguel Guerreiro e Ricardo Gonçalves pelo companheirismo e inigualável apoio nas medições de campo.

Ao grande e magnífico I.S.A. pela alma e espírito agronómico que me transmitiu e me fez crescer como homem.

Ao futebol de 11 do I.S.A., pelo companheirismo, espírito de sacrifício e amizade ao longo dos cinco anos de curso.

Aos companheiros de luta académica, pela amizade e contributo, de uma forma ou de outra na realização deste trabalho: Carlos Matos, João Cortes e Nuno Morais.

Ao João Campos pela amizade, convivência e revisão do texto em Inglês do trabalho escrito.

A todos os colegas do I.S.A., licenciatura e mestrado em Engenharia Agronómica (2006/2007 e 2009/2011, respectivamente) e aos meus amigos de São Teotónio, que apesar de uma forma indirecta, muito me ajudaram nestes últimos cinco anos.

Aos sempre companheiros de muito lutas, pela sincera amizade, apoio e companheirismo: José Fernando, João Guerreiro e Miguel Figueira.

A ti Dário Viana que me viste começar esta etapa da minha vida, mas já não estás cá para a ver terminar. Estejas onde estiveres, um abraço eterno.

“Os últimos são os primeiros”, e neste caso a frase não poderia ser melhor empregue! À Raquel simplesmente por ter entrado na minha vida. Obrigado!!!!

RESUMO

Estuda-se o efeito de três épocas de desfolha (FL - floração, BC - bago de chumbo e P - pintor) e três intensidades (ND - não desfolha, 1L - desfolha de um lado da sebe e 2L - desfolha nos dois lados da sebe) sobre a área foliar, estrutura do coberto, microclima na zona dos cachos, sanidade, produção e qualidade das uvas, mosto e vinho. As desfolhas consistiram na remoção de uma faixa de folhas entre 35-40 cm na base da sebe.

O ensaio realizou-se na Quinta do Gradil durante 2011 com a casta Sauvignon na região vitivinícola de Lisboa.

As desfolhas mais intensas (2L) em qualquer das épocas provocaram uma redução significativa da superfície foliar exposta, número de camadas de folhas e consequentemente um aumento da porosidade da sebe, exposição dos cachos e melhoria do microclima luminoso/térmico dos bagos à maturação, comparativamente à ND. Esta melhoria reflectiu-se na diminuição de podridão cinzenta (excepto P).

Face à modalidade ND as desfolhas mais severas (2L) reduziram significativamente, em todas as épocas (excepto pintor), o rendimento, sem alterar os parâmetros qualitativos das uvas e vinho.

Os vinhos das modalidades desfolhadas (excepto FL2L e P1L) apresentaram globalmente melhores resultados, destacando-se BC2L e P2L.

Palavras-chave: videira, “Sauvignon”, desfolha, épocas, intensidades, qualidade.

ABSTRACT

Was studied the effects of three defoliation dates (FL - full bloom, BC – pepper corn size, P - veraison) and three intensities (ND – non-defoliation, 1L - defoliation on one side of the canopy and 2L - defoliation on both sides of the canopy) on leaf area, canopy structure and microclimate, bunch rot, yield, must and wine composition.

The basal leaf removal was handmade and consisted on removing a strip of 35 to 40 cm height in the fruit zone.

The trial was carried out in 2011 on a vineyard of Sauvignon variety, located at Quinta do Gradil, in the Lisbon wine region.

The most intense defoliation (2L) in any date induce a significant reduction onto exposed surface area, leaf layer number and consequently an increase in porosity, clusters exposure and light interception at fruit zone compared to the non-defoliated vines (ND). These results induce a reduction of bunch rot incidence (except P).

Related to ND, the most intense defoliation (2L) significantly reduced the yield, at all dates (except veraison), without changes on the must or wine composition.

The wines from the leaf removal treatments (except FL2L and P1L) were preferred in the sensorial analysis, especially the BC2L and P2L wines.

Keywords: grapevine, "Sauvignon", leaf removal, intensity and date, quality.

EXTENDED ABSTRACT

In this work was studied the effects of three defoliation dates (FL - full bloom, BC – pepper corn size, P - veraison) and three intensities (ND - not defoliation, 1L - defoliation on one side of the canopy and 2L - defoliation on both sides of the canopy) on the leaf area, canopy structure, microclimate at fruit zone, bunch rot development, yield, must and wine composition.

The trial was carried out during the growing season of 2011, in the white variety Sauvignon, located at Quinta do Gradil (Cadaval), in the Lisbon wine region. The non-irrigated vineyard is 6 years old and is grafted onto SO4 rootstock. Vines were planted with 2.65 x 1.0m spacing and trained onto a Royat unilateral with vertical shoot positioning.

The basal leaf removal was handmade and consisted on removing a strip of 35 to 40 cm height in the fruit zone, in order to simulate a mechanical defoliation.

The leaf area showed no significant differences between treatments, except BC2L, which had a significantly lower leaf area than ND, mainly due to the development of some secondary leaf area.

Concerning the canopy structure, it was found that the more intense leaf removal (2L) significantly reduced the width of the hedge (at fruit zone) and the exposed surface area (ESA) compared to ND. The lower intensity of leaf removal (1L) showed intermediate results. Regarding the date of defoliation, BC and P conducted to narrower canopy with lower ESA, compared to FL.

The defoliation also altered the canopy density, leading to a decrease in the leaf layer number (LLN) and consequently an increase in porosity, clusters exposure and light interception at fruit zone. This improvement was greater on the more intense defoliation (2L) and on the later treatments (BC and P). In consequence of these results, was verified a reduction on the incidence, severity and intensity of *Botrytis cinerea* Pers., however, it was found that in the P treatment, the infection occurred before the defoliation, which demonstrates the lower efficacy of later basal leaf removal, against the bunch rot.

In what concerns to yield, it was observed that the most intense leaf removal (2L) significantly reduced yield, at any date of defoliation (except at veraison).

The yield of the different treatments did not affect the must and wine composition parameters (total acidity, malic acid, pH and alcohol content). It was also observed, a tendency to higher alcohol content at the most intense (2L) and at the earliest defoliations treatments (FL and BC). The malic acid decreased with leaf removal, especially at the most intense treatment (2L).

The wines from the leaf removal treatments (except FL2L and P1L) were preferred in the sensorial analysis, especially the BC2L and P2L wines.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
EXTENDED ABSTRACT	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE QUADROS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	xix
I. INTRODUÇÃO	1
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
1. EFEITO DA DESFOLHA NA FISIOLOGIA DA VIDEIRA	3
1.1 Área foliar	3
1.2 Relações <i>source/sink</i>	4
1.3 Idade da folha	5
1.4 Estado hídrico	7
2. EFEITO DA DESFOLHA NO MICROCLIMA DOS CACHOS	7
2.1 Microclima luminoso	7
2.2 Microclima térmico	9
3. EFEITO DA ÉPOCA E INTENSIDADE DE DESFOLHA	10
4. EFEITO DA DESFOLHA NA SANIDADE DAS UVAS	11
5. EFEITO DA DESFOLHA NO RENDIMENTO E SEUS COMPONENTES	13
6. EFEITO DA DESFOLHA NA QUALIDADE DAS UVAS	14
6.1 Teor em açúcares	14
6.2 Acidez e pH	15
6.3 Potássio	15
6.4 Compostos fenólicos e aromáticos	16
7. EFEITO DA DESFOLHA A LONGO PRAZO NA VIDEIRA (PERENIDADE)	16
8. EFEITOS E OBJECTIVOS DA DESFOLHA PRECOCE	17
III. MATERIAL E MÉTODOS	19
1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO	19
1.1 Localização e características da vinha	19
1.2 Caracterização edafo-climática	19
1.3 Material vegetal	20

1.3.1. Casta	20
1.3.2. Porta-enxerto	20
2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	20
3. REGISTOS EFECTUADOS	21
3.1. Fenologia	21
3.2. Abrolhamento e fertilidade.....	21
3.3. Determinação do número médio de bagos por cacho.....	22
3.4. Determinação da incidência, severidade e intensidade de podridão cinzenta (<i>Botrytis cinerea</i> Pers.).....	22
4. ESTRUTURA DO COBERTO VEGETAL	22
4.1. Área foliar	22
4.2. Dimensões do coberto vegetal (SFE)	24
4.3. Número de camadas de folhas (NCF) e porosidade do coberto	24
5. ACTIVIDADE FISIOLÓGICA DA VIDEIRA	25
5.1. Potencial hídrico foliar (ψ_f)	25
5.2. Trocas gasosas ao nível dos estomas.....	25
5.3. Microclima térmico nos cachos.....	26
5.4. Microclima luminoso - radiação interceptada pelo coberto vegetal.....	26
6. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS PRODUTIVOS	27
6.1. Evolução da maturação	27
6.2. Vindima.....	27
6.3. Microvinificações	28
6.4. Caracterização analítica e sensorial dos vinhos	28
6.5. Lenha de poda	28
7. ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
1. DADOS CLIMÁTICOS DO CICLO VEGETATIVO DE 2011	29
2. FENOLOGIA.....	29
3. ACTIVIDADE FISIOLÓGICA DA VIDEIRA	30
3.1. Potencial hídrico foliar	30
3.1.1. Evolução diurna.....	30
3.1.2. Evolução sazonal.....	31
3.1.2.1. Potencial hídrico foliar de base (ψ_b)	31
3.1.2.2. Potencial hídrico foliar mínimo (ψ_m)	32
3.2. Trocas gasosas	33
3.2.1. Evolução diária à maturação.....	33
4. ESTRUTURA DO COBERTO VEGETAL	35
4.1. Área foliar.....	35

4.2. Dimensões da sebe/Superfície Foliar Exposta	39
4.3. Densidade do coberto vegetal.....	42
5. MICROCLIMA LUMINOSO (PAR Incidente)	45
6. RELAÇÃO NCF/PAR INCIDENTE.....	47
7. MICROCLIMA TÉRMICO DOS BAGOS	49
8. COMPORTAMENTO AGRONÓMICO	51
8.1. Abrolhamento e fertilidade	51
8.2. Rendimento e seus componentes.....	51
9. NÚMERO DE BAGOS POR CACHO	54
10. INCIDÊNCIA, SEVERIDADE E INTENSIDADE DE PODRIDÃO CINZENTA.....	55
11. QUALIDADE.....	58
11.1. Evolução da maturação	58
11.2. Caracterização físico-química das uvas	61
11.3. Análise do mosto à vindima	64
11.4. Evolução da fermentação	64
11.5. Análise físico-química dos vinhos	65
11.6. Análise sensorial dos vinhos	66
12. EXPRESSÃO VEGETATIVA E VIGOR.....	67
13. RELAÇÕES FRUTIFICAÇÃO/VEGETAÇÃO	69
V. CONCLUSÕES	71
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fotografia aérea de algumas das vinhas que constituem a Quinta do Gradil. O ensaio deste estudo encontra-se delimitado pelo polígono vermelho (Google Earth 2011).	19
Figura 2 - Esquema do delineamento experimental do ensaio, estabelecido em blocos casualizados, com as modalidades: ND - Sem desfolha; FL1L - Desfolha floração (face Norte); FL2L - Desfolha floração (ambas as faces); BCL1 - Desfolha bago de chumbo (face Norte); BCL2 - Desfolha bago de chumbo (ambas as faces); PL1 - Desfolha pintor (face Norte) e PL2 - Desfolha pintor (ambas as faces).	21
Figura 3 - Esquema de desfolha realizado na Quinta do Gradil, 2011. ND – modalidade não desfolhada: Modalidades de desfolha na face Norte da sebe (FL1L , BC1L , P1L); Modalidades de desfolha nos dois lados das sebes (FL2L , BC2L , P2L).	21
Figura 4 - Representação esquemática da face superior do limbo de uma folha de videira. As nervuras secundárias esquerdas (L2e) e direitas (L2d) foram medidas para o cálculo da área foliar.	23
Figura 5 – Esquema de medição das dimensões da sebe.	24
Figura 6 - Esquema representativo do processo de avaliação do NCF numa sebe.	25
Figura 7 - a - Medição do potencial hídrico foliar diurno; b - medição do potencial hídrico foliar de base.	25
Figura 8 - Medição das trocas gasosas ao nível dos estomas no ensaio.	26
Figura 9 – Medição da radiação interceptada pelo coberto: ao nível vegetativo (a) e ao nível dos cachos (b).	26
Figura 10 – a – Vindima do ensaio; b - Colheita final devidamente identificada por modalidades (b).	27
Figura 11 - Climatograma do ciclo vegetativo de 2011. Dados de 30 anos obtidos na estação meteorológica de Dois Portos; dados de 2011 obtidos na estação meteorológica da Quinta do Gradil.	29
Figura 12 - Evolução diária (7 Setembro) à maturação do potencial hídrico foliar (ψ_f) nas diferentes modalidades de desfolha em estudo: ND - Testemunha não desfolhada; FL1L – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; FL2L – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; BC1L – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; BC2L – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; P1L – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; P2L – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 6 folhas \pm Erro Padrão da Média, na hora base. Média de 4 folhas \pm Erro Padrão, nas horas diurnas. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.	30
Figura 13 - Influência das modalidades na evolução sazonal do potencial hídrico foliar de base (ψ_b). ND - Testemunha não desfolhada; FL1L – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; FL2L – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; BC1L – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; BC2L – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; P1L – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; P2L – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 6 folhas \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.	31
Figura 14 - Influência das modalidades na evolução sazonal do potencial hídrico foliar de base (ψ_b) e potencial hídrico foliar mínimo (ψ_m) - 14H - durante a maturação. ND - Testemunha não desfolhada; FL1L – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; FL2L – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; BC1L – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; BC2L – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; P1L – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; P2L – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 6 folhas no ψ_b e 4 folhas no $\psi_m \pm$ Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.	32

- Figura 15 - a** - Evolução diária (10h - 14h -18h; 7 Setembro) da taxa fotossintética líquida (A) em função da PAR, no factor Intensidade de desfolha. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). **b** - Evolução diária (10h - 14h -18h ; 7 Setembro) da taxa fotossintética líquida (A) em função da PAR, no factor Época de desfolha. **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 12 folhas nos factores 1L e 2L, na modalidade ND média de 4 folhas e nos factores FL, BC e P média de 8 folhas \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 34
- Figura 16 – a** - Evolução diária (10h - 14h -18h ; 7 Setembro) da taxa fotossintética líquida (A) em função em função da taxa de transpiração (E), no factor Intensidade de desfolha. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (Floração, bago de chumbo e pintor). **b** - Evolução diária (10h - 14h -18h ; 7 Setembro) da taxa fotossintética líquida (A) em função da taxa de transpiração (E), no factor Época de desfolha. **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 12 folhas nos factores 1L e 2L, na modalidade ND média de 4 folhas e nos factores FL, BC e P média de 8 folhas \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 34
- Figura 17 – a** - Evolução diária (10h - 14h -18h; 7 Setembro) da taxa de transpiração (E) e do Potencial Hídrico Foliar (MPa), no factor Intensidade de desfolha. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). **b** - Evolução diária (10h - 14h -18h ; 7 Setembro) da taxa de transpiração (E) e do Potencial Hídrico Foliar (MPa), no factor Época de desfolha. **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao Bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 12 folhas nos factores 1L e 2L, na modalidade ND média de 4 folhas e nos factores FL, BC e P média de 8 folhas \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 35
- Figura 18** – Evolução da área foliar total por cepa nas diferentes modalidades em estudo: **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 6 sarmentos \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 36
- Figura 19** - Evolução da área foliar total, principal e secundária, por cepa, nas diferentes intensidades de desfolha em estudo: **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). Média de 18 sarmentos nos factores 1L e 2L, na modalidade ND média de 6 sarmentos \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 37
- Figura 20** - Influência da época de desfolha na evolução da área foliar total , principal e secundária, por cepa, nas diferentes épocas de desfolha em estudo: **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 12 sarmentos nas 3 épocas de desfolha \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 38
- Figura 21** - Comparação entre a área foliar principal (AF Principal) e a área foliar secundária (AF Secundária) ao longo do ciclo vegetativo, no factor intensidade. As percentagens são referentes aos valores médios registados por factor. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 38
- Figura 22** - Comparação entre a área foliar principal (AF Principal) e a área foliar secundária (AF Secundária) ao longo do ciclo vegetativo, no factor época. As percentagens são referentes aos valores médios registados por factor. **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011..... 39

Figura 23 - Influência das diferentes modalidades de desfolha no número de camadas de folhas (NFC) ao nível dos cachos, % de porosidade e % de cachos expostos, durante a maturação (25 de Agosto). **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 30 medições por modalidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 44

Figura 24 – Influência das diferentes intensidades de desfolha no número de camadas de folhas (NFC) ao nível dos cachos, % de porosidade e % de cachos expostos, durante a maturação (25 de Agosto). **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor; **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). Média de 30 medições por modalidade (ND), 90 por intensidade e 60 por época \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 45

Figura 25 - Influência das modalidades de desfolha no número de camada de folhas (NCF) e na radiação PAR incidente no interior do coberto ao nível dos cachos, ao longo do dia (10H – 14H – 18H) à maturação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. No NCF, médias de 30 medições por modalidade e médias de 18 medições da radiação PAR por modalidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 48

Figura 26 - Influência das intensidades de desfolha no número de camada de folhas (NCF) e na radiação PAR incidente no interior do coberto ao nível dos cachos, ao longo do dia (10H – 14H – 18H) à maturação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). No NCF, médias de 30 medições na modalidade ND, 90 por intensidade, médias de 18 medições da radiação PAR na modalidade ND e 54 por intensidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 49

Figura 27 - Influência das épocas de desfolha no número de camada de folhas (NCF) e na radiação PAR incidente no interior do coberto ao nível dos cachos, ao longo do dia (10H – 14H – 18H) à maturação. **FL**- Desfolha à floração; **BC**- Desfolha ao bago de chumbo; **P**- Desfolha aop pintor. No NCF, médias de 60 medições por época, médias de 36 medições da radiação PAR por época \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 49

Figura 28 - Temperatura dos cachos ao sol e à sombra antes e durante a maturação. Realizadas 30 medições por modalidade em cada hora (10H – 14H – 18H) do dia. Médias de 210 medições \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 50

Figura 29 - Efeito das modalidades de desfolha na evolução do peso do bago durante a maturação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 3 medições por modalidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011 58

Figura 30 - Efeito das modalidades de desfolha na evolução do teor de álcool provável (TAP) e Acidez total, durante a maturação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 3 medições por modalidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011..... 59

Figura 31 - Efeito das modalidades de desfolha na evolução do pH, durante a maturação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 3 medições por modalidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 59

Figura 32 – a) Efeito das intensidades de desfolha na evolução do peso do bago durante a maturação. **b)** Efeito das intensidades de desfolha na evolução do teor de álcool provável (TAP) e Acidez total, durante a maturação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). Média de 3 medições na modalidade ND e 6 por intensidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 60

Figura 33 - a) Efeito das épocas de desfolha na evolução do peso do bago durante a maturação. **b)** Efeito das épocas de desfolha na evolução do teor de álcool provável (TAP) e Acidez total, durante a maturação **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 48 medições por época \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 61

ÍNDICE DE QUADROS

- Quadro 1** - Efeito das diferentes modalidades de desfolha nas dimensões da sebe à maturação (25 de Agosto). **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 30 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 40
- Quadro 2** - Efeito das intensidades e épocas de desfolha nas dimensões da sebe à maturação (25 de Agosto). **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 30 medições por modalidade (ND), 90 por intensidade e 60 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 41
- Quadro 3** - Influência das diferentes modalidades de desfolha na densidade do coberto vegetal ao nível dos cachos à maturação (25 de Agosto). **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 30 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011..... 43
- Quadro 4** - Influência das intensidades e épocas de desfolha na densidade do coberto ao nível dos cachos à maturação (25 de Agosto). **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 30 medições por modalidade (ND), 90 por intensidade e 60 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011..... 43
- Quadro 5** - Influência das diferentes modalidades de desfolha na densidade do coberto vegetal ao nível vegetativo à maturação (25 de Agosto). **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 30 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011..... 44
- Quadro 6** - Efeito das modalidades de desfolha na interceptação da radiação PAR, medida na zona de frutificação e zona vegetativa, durante a maturação (25/Agosto às 10 horas da manhã). PAR – Radiação fotossinteticamente activa; PAR/R_{Horiz} – percentagem de PAR relativamente ao valor de referência horizontal ($1115 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$). **ND** - Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 18 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011..... 46
- Quadro 7** - Efeito das intensidades e épocas de desfolha na interceptação da radiação PAR, medida na zona de frutificação e zona vegetativa, durante a maturação (25/Agosto às 10 horas da manhã). PAR – Radiação fotossinteticamente activa; PAR/R_{Horiz} – percentagem de PAR relativamente ao valor de referência horizontal ($1115 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$). **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 18 medições por modalidade (ND), 54 por intensidade e 36 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011..... 47

- Quadro 8** - Características da vinha do ensaio na carga à poda, % de abrolhamento e Índice Fertilidade Potencial, relativas a cada modalidade de desfolha. **ND** - Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Médias de 24 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011..... 51
- Quadro 9** - Influência das modalidades de desfolha no rendimento e seus componentes. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Médias de 24 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 52
- Quadro 10** - Influência das intensidades e épocas de desfolha no rendimento e seus componentes. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 24 medições na modalidade ND, 72 por intensidade e 48 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011..... 53
- Quadro 11** – Efeito das modalidades (a), intensidades e épocas (b) de desfolha no número de bagos por cacho, à vindima. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 24 medições por modalidades, 24 medições na modalidade ND, 72 por intensidade e 48 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011..... 54
- Quadro 12** - Efeito das modalidades de desfolha no controlo sanitário do fungo *Botrytis cinerea* Pers. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 24 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 56
- Quadro 13** - Efeito das intensidade e épocas de desfolha no controlo sanitário do fungo *Botrytis cinerea* Pers. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 24 medições na modalidade ND, 72 por intensidade e 48 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 57
- Quadro 14** - Influência das modalidades de desfolha na composição das uvas imediatamente antes da vindima (10 Setembro). **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 24 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 62
- Quadro 15** - Influência das intensidades e épocas de desfolha na composição das uvas imediatamente antes da vindima (10 Setembro). **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 24 medições na modalidade ND, 72 por intensidade e 48 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011..... 63

- Quadro 16** – Influência da intensidade e época de desfolha nos parâmetros analíticos do mosto à vindima (12/09/11). Os valores representam o mosto proveniente das uvas esmagadas para as microvinificações: **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 64
- Quadro 17** - Influência da intensidade e época de desfolha nos parâmetros analíticos do vinho. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 65
- Quadro 18** - Influência da intensidade e época de desfolha na análise sensorial do vinho. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 12 registos por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 66
- Quadro 19** - Efeito das diferentes modalidades de desfolha no vigor e expressão vegetativa. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 24 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 67
- Quadro 20** - Efeito das intensidades e épocas de desfolha no vigor e expressão vegetativa. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 24 medições na modalidade ND, 72 por intensidade e 48 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 68
- Quadro 21** - Influência das modalidades de desfolha nas relações frutificação/vegetação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 24 medições por modalidade (Índice de Ravaz). Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 69
- Quadro 22** - Influência das intensidades e épocas de desfolha nas relações frutificação/vegetação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 24 medições na modalidade ND, 72 por intensidade e 48 por época (Índice de Ravaz). Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011. 70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Operações culturais e tratamentos fitossanitários na parcela de “Sauvignon” no ciclo vegetativo de 2011. Quinta do Gradil, Cadaval.	81
Anexo 2 - Análise do solo da parcela onde foi realizado o ensaio.....	82
Anexo 3 - Descrição pormenorizada da casta e porta-enxerto.	83
Anexo 4 - Delineamento experimental.....	84
Anexo 5 - Panorama da vinha do ensaio.	85
Anexo 6 - Escala fenológica da vinha, segundo Baggiolini (Adaptado Novartis, s.d.).	86
Anexo 7 - Escala dos estados fenológicos da vinha preconizados por Coombe.	87
Anexo 8 - Ficha de prova utilizada pela câmara de provadores da Quinta do Gradil.	88
Anexo 9 - Evolução fenológica da vinha do ensaio.	89
Anexo 10 - Evolução da área foliar na zona basal da sebe nas sete modalidades em estudo.	90
Anexo 11 - Evolução da massa volúmica e temperatura nas microvinificações das modalidades estudadas.	91

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

1L - Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor)

2L - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor)

A - Taxa fotossintética líquida

AF - Área foliar

BC - Desfolha ao bago de chumbo

BC1L - Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe

BC2L - Desfolha ao bago de chumbo dos dois lados da sebe

Cit. - Citado

E - Taxa de transpiração

FL - Desfolha à floração

FL1L - Desfolha à floração do lado Norte da sebe

FL2L - Desfolha à floração dos dois lados da sebe

IRGA - Infra Red Gas Analyser (Analisador de gás por infravermelho)

NCF - Número de camadas de folhas

ND - Testemunha não desfolhada

P - Desfolha ao pintor

PAR - Radiação fotossinteticamente activa

P1L - Desfolha ao pintor do lado Norte da sebe

P2L - Desfolha ao pintor dos dois lados da sebe

SFE - Superfície foliar exposta

TAP - Teor de álcool provável

Ψ_f - Potencial hídrico foliar

Ψ_b - Potencial hídrico foliar de base

Ψ_m - Potencial hídrico foliar mínimo

I. INTRODUÇÃO

A cultura da vinha na Península Ibérica remonta a 2000 anos A.C., supostamente introduzida pelos Tartéssios e posteriormente pelos Fenícios. No entanto, a vitivinicultura ibérica apenas assumiu uma maior preponderância com a ocupação romana (Fabião cit. em Magalhães, 2008).

A viticultura no local onde actualmente se situa o território português tem a sua primeira referência no século II A.C. (Veiga-Ferreira cit. em Magalhães, 2008). Nos dias de hoje, Portugal apresenta a maior intensidade vitícola do mundo (área de vinha por área agrícola) (Castro *et al.*, 2006), tornando esta cultura uma actividade agrícola de extrema importância económica e social.

O cultivo da vinha onde hoje se situa a região vitivinícola de Lisboa, terá sido iniciado pelos Fenícios e após o domínio muçulmano desenvolveu-se a partir dos Monges de Cister, sediados no Mosteiro de Alcobaça (<http://www.vinhosdelisboa.com>). Actualmente a área de vinha na região é a quarta maior do país com cerca de 25000 hectares e no que respeita à produção de vinhos apenas é superada pela região do Douro (Instituto da Vinha e do Vinho, 2011a). Os relatos de uma região com muita produção e pouca qualidade estão ultrapassados, constatando-se uma melhoria nítida na qualidade dos vinhos. Como exemplo desta evolução surge, entre outras, a Quinta do Gradil situada no Cadaval, que apesar da sua longa história e tradição vitivinícola, promove actualmente uma produção sustentável e qualitativa dos vinhos.

A região vitivinícola de Lisboa apresenta enormes capacidades vitícolas, no entanto a sua proximidade ao mar, orografia (exemplo da Quinta do Gradil que apresenta um microclima condicionado pela serra de Montejunto) e algum vigor das vinhas causam alguns problemas sanitários, que podem ser minorados através de correctas intervenções em verde.

Tendo em vista a qualidade das uvas e vinho, as intervenções em verde são tratamentos fundamentais numa viticultura competitiva (Castro *et al.*, 2006). Estas operações são realizadas sobre os órgãos herbáceos da videira com o objectivo de modificar o seu número, peso, superfície e posição (Branas, 1974), e entre elas destacam-se a despona, orientação da vegetação, desladrão, monda de cachos e desfolha. A desfolha é uma intervenção menos comum (Magalhães, 2008), no entanto pode desempenhar um papel importante no controlo sanitário dos cachos, visto aumentar o arejamento e melhorar a penetração dos produtos fitossanitários na zona de frutificação (Champagnol, 1984; Clímaco e Cunha, 1986). A desfolha tem ainda outras especificidades, ou seja, reduzir o tempo de vindima (Castro *et al.*, 2006), aumentar a exposição solar dos cachos, permitindo uma melhor maturação dos bagos (Smart e Robinson, 1991) e controlar a quantidade e qualidade das uvas, quando realizada um estado fenológico precoce (Poni *et al.*, 2006).

Partindo do princípio que “*a qualidade do vinho começa na vinha*” é de todo importante produzir uvas de excelência, sendo as intervenções em verde, nomeadamente a desfolha, preponderantes na qualidade final dos frutos. No entanto estas operações são caras e requerem uma maior quantidade de mão-de-obra, sendo assim as intervenções mecanizadas soluções prioritárias.

O custo acrescido de uma operação como a desfolha poderá ser rentabilizado se o produto final tiver um maior valor acrescentado, isto poderá ser obtido com a produção de um vinho “topo de gama”, que ganhará credibilidade junto dos clientes expondo de forma positiva a marca em questão.

Apesar do enorme património de castas autóctones portuguesas, a viticultura moderna levou muitos empresários vitivinícolas a apostarem em castas internacionais com valor mundialmente reconhecido, tornando-se importante estudar e potenciar a qualidade destas variedades. Neste trabalho estudou-se a casta Sauvignon, originária de França e ainda com pouca expressão em Portugal, mas tendo uma enorme importância na quinta onde foi realizado o ensaio.

Com o presente trabalho pretende-se um melhor conhecimento do comportamento vitivinícola da casta Sauvignon perante diferentes épocas e intensidades de desfolha na região vitivinícola de Lisboa, Quinta do Gradil – Cadaval. Este estudo teve os seguintes objectivos:

1. Observar o efeito das épocas e intensidades de desfolha na área foliar, estrutura e densidade do coberto vegetal, microclima na zona dos cachos, sanidade das uvas, componentes da produção, qualidade do mosto e qualidade do vinho numa região/quinta em que a casta em estudo revelou nos últimos ciclos vegetativos alguma sensibilidade à podridão cinzenta.
2. Determinar o efeito da desfolha à floração (precoce) na diminuição da compactação do cacho, redução do rendimento e aumento da qualidade das uvas e do vinho.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A desfolha é uma intervenção em verde que consiste na remoção de um número variável de folhas na zona basal dos sarmentos (Castro *et al.*, 2006). A época e intensidade desta intervenção podem alterar de forma significativa a fisiologia da videira, pois uma parte do coberto vegetal fotossinteticamente activo é suprimida. A sua realização está assente em dois objectivos principais: melhorar o microclima na zona dos cachos e facilitar a vindima manual (Castro *et al.*, 2006). No entanto, a desfolha está a ganhar outro interesse de estudo, que consiste na sua realização num estado fenológico precoce (pré-floração e floração).

Têm sido realizados vários estudos sobre desfolha, sendo que algumas dúvidas permanecem. Esta intervenção é essencialmente qualitativa, e os seus resultados dependem do ano meteorológico, do local, da casta, da época e intensidade de execução. Desta forma, torna-se necessário apostar em estudos regionais que permitam a compreensão da desfolha na melhoria da qualidade das uvas (Castro e Cruz, 2010).

1. EFEITO DA DESFOLHA NA FISIOLOGIA DA VIDEIRA

O crescimento das plantas é caracterizado pela extrema importância da actividade fotossintética, sendo este processo responsável pela acumulação de cerca de 95% da matéria seca (Chaves, 1986). Desta forma, o estudo da fotossíntese nas folhas (*source*) possibilita um maior conhecimento do potencial de produção de fotoassimilados e da sua repartição pelos órgãos (*sink*) da videira (Andrade, 2003).

É importante referir que existe uma grande heterogeneidade na folhagem das videiras em relação à idade das folhas, ocorrendo um descontínuo de capacidade de absorção da radiação solar.

1.1 Área foliar

Em viticultura a relação área foliar/peso fruto é usada como um indicador do balanço *source/sink*. Esta relação traduz a quantidade e área foliar (cm²) necessária para a produção de cada grama de fruta, que varia entre 5 a 14 cm² (Williams *et al.*, 1987 e Kliewer *et al.*, 1988).

A desfolha ao remover as folhas da base dos sarmentos, diminui a área foliar total em relação à exposta. Esta técnica, segundo Zoecklein *et al.*, (1992), permite a manutenção de área foliar suficiente, de forma a atingir a maturação e acumular reservas para o ano seguinte.

A área foliar total está intimamente ligada à época e intensidade de desfolha. Alguns autores consideraram que a desfolha numa fase inicial (floração até ao vingamento) do ciclo vegetativo é desfavorável, visto que estão a ser removidas folhas ainda activas (Lopes e Monteiro, 2003). Vasconcelos e Castagnoli (2000) afirmam que a desfolha ao pintor não traz perdas ao nível da fotossíntese, já que remove as folhas mais velhas e portanto com menor capacidade fotossintética.

Porém outros autores (Candolfi-Vasconcelos, 1990; Hunter e Le Roux, 1992; Ollat e Gaudillere, 1998; Calhau, 2011; Queiroz *et al.*, 2011) observaram que a área foliar final não foi afectada pela desfolha, em comparação com modalidades não desfolhadas, devido ao desenvolvimento da área foliar secundária (netas). O incremento dessa área é gerado pela desfolha e deve-se a uma forte capacidade

que a videira tem para repor a área foliar perdida. Deste modo, a planta consegue manter o nível de fotoassimilados e de reservas para o ciclo vegetativo seguinte (Hunter e Visser, 1988; Candolfi-Vasconcelos e Koblet, 1990).

O crescimento da área foliar secundária será tanto maior quanto maior for a intensidade de desfolha (Reynolds e Wardle, 1989). Ollat e Gaudillere (1998) referem que a compensação da área foliar perdida se dá de uma forma gradual, tendo observado que a recuperação total da área foliar perdida numa desfolha logo após o vingamento, só se deu ao pintor. No caso de a desfolha ser realizada durante ou após o pintor, a resposta não é consensual já que Kliewer e Fuller (1973) observaram a ausência de resposta da planta, ao contrário de Percival *et al.*, (1994a). Por outro lado, segundo Howell *et al.*, (1994) a desfolha não influencia, significativamente, a área foliar desenvolvida pela videira no ano seguinte. Candolfi-Vasconcelos (1990) concluiu que as plantas sem folhas principais produziram mais netas. Na altura da vindima as plantas desfolhadas tinham aproximadamente a mesma área foliar. A mesma autora ao retirar as netas e deixar apenas as folhas principais, verificou que houve um atraso da senescência e abscisão por parte das folhas principais, o que indica uma compensação foliar pela perda das netas. Poni *et al.*, (2006) e Poni *et al.*, (2009) verificaram que desfolha precoce e severa à floração, conduziu a uma área foliar total à vindima superior nas modalidades desfolhadas, em comparação com as testemunhas não desfolhadas, devido ao acréscimo da área foliar secundária.

A desfolha realizada precocemente provoca um aumento da taxa fotossintética das folhas remanescentes (Candolfi-Vasconcelos *et al.*, 1994; Koblet *et al.*, 1994), que é bastante rápido, tal como referem Iacono *et al.*, (1995), que observaram esse incremento logo três dias após a desfolha.

1.2. Relações *source/sink*

O balanço *source/sink* é caracterizado pela relação folha/fruto. Os cachos são os receptores prioritários de hidratos de carbono (*sink*) e as folhas adultas expostas à luz directa são as *source*. É a interacção e relação entre estes “componentes” da videira que determinará o teor de hidratos de carbono na planta (Botelho, 2004). Segundo Moriondo *et al.*, (2000) essa interacção é descrita em termos de fornecimento e exigência de um determinado metabolito numa zona específica da planta. Esse mecanismo implica a existência de uma continuidade física entre os órgãos *sink* e *source* estabelecida por ligações vasculares através das quais as substâncias dissolvidas se movimentam segundo um gradiente osmótico. No contexto das relações *source-sink*, Carbonneau (1996) sugere a noção do “Tríptico Biológico”, como chave para a compreensão das relações da planta. Neste sentido, existiriam *sources*, *sinks* e “mecanismos de regulação” desta relação. Este critério aplicado também à medida do potencial qualitativo duma vinha estimaria a Superfície Foliar Exposta (SFE) como a *source fisiológica*, a *Puissance* ou produção total de matéria seca como *sink* e o vigor ou velocidade de crescimento vegetativo, intimamente ligado ao estado nutricional e hídrico das plantas, como “mecanismo de regulação”.

Chaves (1986) considerou que do ponto de vista fisiológico, o comportamento da biomassa fotossintetizante e as relações *source/sink* de fotoassimilados são determinantes fundamentais da

capacidade produtiva e da longevidade das videiras. Moriondo *et al.*, (2000) referem ainda que o fluxo de uma determinada substância na planta depende de um processo conduzido pela diferença de concentração entre os órgãos *source* e *sink*, podendo o fluxo principal ser reforçado ou diminuído por fluxos laterais ou secundários.

As limitações *sink* e *source* têm sido estudadas através da monda de frutos, desfolha, modificações da luz e dos gases CO₂ e O₂ no ambiente (Andrade, 2003). A presença de cachos estimula a taxa de fotossíntese nas folhas e, de um modo geral, a maior exigência em fotoassimilados pela maturação dos frutos potencia ou aumenta a taxa fotossintética da videira (Chaves, 1986; Hunter e Visser, 1988; Barros, 1993). Iacono *et al.*, (1995) sugeriram que existe uma limitação da *source* para a fotossíntese líquida quando a capacidade das reacções que fornecem fotoassimilados é inadequada para as necessidades dos tecidos *sink*. De outra forma, uma limitação *sink* ocorre quando a taxa de utilização e armazenamento dos fotoassimilados é menor que aquela à qual ela é fornecida aos tecidos *sink* (Andrade, 2003).

Ao diminuir a área fotossinteticamente activa (*source*), alguns autores (Hofäcker, 1978; Chaves, 1986; Candolfi-Vasconcellos, 1990) observaram o aumento da taxa fotossintética a seguir à desfolha, tanto em videiras com frutos, como naquelas em que se retiraram, está intimamente ligado ao aumento da condutância estomática e à menor resistência do mesófilo. Petrie *et al.*, (2000b) estudaram várias intensidades de desfolha (conjugadas com diversas variações de área foliar e quantidade de cachos) e mediram ao longo do ciclo a taxa fotossintética na mesma folha (quarta folha principal). Concluíram que no pré-pintor a taxa fotossintética era significativamente superior em videiras desfolhadas que nas testemunhas não desfolhadas, entre o pintor e a vindima a taxa fotossintética foi semelhante nas videiras com cachos, e foi, também, semelhante ao das videiras mais desfolhadas e sem frutos. Os mesmos autores constataram ainda que a relação *source/sink* tem um efeito notório na taxa de senescência da quarta folha, pois estas envelhecem mais rapidamente quando os valores da relação são mais elevados. Quereix *et al.*, (2000) verificaram em primeiro lugar, que as videiras com frutos apresentam uma taxa fotossintética e uma concentração em açúcares foliares bastante superior às videiras sem frutos. Em segundo, que nas videiras sem frutos a acumulação de açúcares coincide com a diminuição da taxa de fotossíntese e com um acentuado fecho estomático. Em terceiro e último lugar, que as videiras com frutos apresentaram uma taxa de fotossíntese estável ao longo do ciclo.

Petrie *et al.*, (2000a) ao estudarem a influência da idade das folhas, área foliar e carga de frutos na fotossíntese, observaram que as folhas nos tratamentos em que o peso relativo do poder *sink* era maior a sua senescência e concentração de clorofila decresceu mais lentamente do que as folhas das videiras com menor poder *sink*.

1.3. Idade da folha

A capacidade fotossintética das folhas está intimamente ligada à sua idade. O máximo de actividade fotossintética, em condições ideais (ambiente e concentração de CO₂), é conseguida ligeiramente antes do crescimento definitivo das folhas (Alleweldt *et al.*, 1982). Koblet (cit. em Afonso, 1996) refere que

as folhas alteram a sua condição de importadoras para exportadoras quando atingem aproximadamente 50% do seu tamanho definitivo. Segundo Poni *et al.*, (1994), a actividade máxima da fotossíntese ocorre quando as folhas tem entre 30 e 35 dias de idade, verificando-se um declínio progressivo quando estas atingem 50 dias. Castro *et al.*, (2006) afirmam mesmo que a partir dos 40 dias de idade a contribuição das folhas para a produção de fotoassimilados diminui gradualmente, até ser praticamente nula na altura da maturação.

As folhas jovens são receptoras de hidratos de carbono, impondo uma competição pelos assimilados com outros órgãos, nomeadamente com os cachos e estrutura permanente. Desta forma é importante realçar a importância das folhas adultas, no fornecimento de assimilados à videira (Koblet, 1977). Vários estudos (Candolfi – Vasconcelos e Koblet 1990; Koblet *et al.*, 1995; Schultz, 1995; Afonso, 1996; Zufferey e Murisier, 2002) comprovam que as folhas mais novas (netas) são também essenciais para a acumulação de fotoassimilados para o cacho no final da maturação e para o aprovisionamento de assimilados nas partes perenes da videira.

Hunter *et al.*, (1994) ao avaliarem a taxa fotossintética durante o ciclo vegetativo, em folhas jovens (apicais) e folhas adultas (basais), constataram que até ao estado fenológico de bago de ervilha a actividade fotossintética das folhas basais foi maior. Nos estados posteriores do período de crescimento, as folhas funcionais e activas localizavam-se no terço médio e superior da sebe, tendo estas um papel fundamental na produção de fotoassimilados para o cacho (Cruz *et al.*, 1998; Almeida *et al.*, 1999; Cruz *et al.*, 2000; Cruz *et al.*, 2001). Hunter *et al.*, (1994) verificaram ainda, que as folhas apicais demonstraram um padrão uniforme de actividade fotossintética durante todo o ciclo, desenvolvendo maiores taxas de assimilação (superiores às folhas basais) após o início da maturação (pintor). Candolfi – Vasconcelos e Koblet (1990) num ensaio de desfolha na casta Pinot Noir, verificaram que as folhas jovens pertencentes a ramos principais e posicionadas no topo do coberto, apresentavam taxas de fotossíntese elevadas e semelhantes às folhas das netas. Estes autores constataram ainda que nas folhas basais a actividade fotossintética ao longo do ciclo vai diminuindo, ao mesmo tempo que vai crescendo nas folhas jovens mais desenvolvidas. Um aspecto importante observado pelos autores foi que independentemente da idade das folhas, nas plantas desfolhadas a taxa de assimilação de CO₂ foi maior. Palliotti *et al.*, (2000) observaram que as taxas de fotossíntese e respiratórias foram mais elevadas nas folhas das netas do que nas principais. Este estudo reflecte a importância da área foliar secundária na maturação. Noutro estudo conduzido por Zufferey e Murisier (2002), estes autores observaram que as taxas fotossintéticas máximas foram atingidas nas folhas basais dos lançamentos primários e nas folhas opostas aos cachos. A actividade fotossintética máxima dessas folhas foi alcançada no início do ciclo vegetativo, sendo posteriormente ultrapassadas pelas netas. No entanto, Petrie *et al.*, (2000a) verificaram que a remoção de folhas aumenta a fotossíntese nas folhas basais, ou seja, mais velhas. Os mesmos autores concluíram que o declínio na fotossíntese nas folhas não se deve à idade avançada das folhas, mas sim pelo aumento progressivo da área foliar sobre o peso dos cachos, um aumento da relação *source/sink*.

1.4. Estado hídrico

Os efeitos da desfolha no estado hídrico das plantas apresentam poucos registos experimentais. Afonso (1996) verificou que não existiu qualquer efeito significativo da intensidade de desfolha no potencial hídrico foliar, assim sendo, a redução da área foliar evaporante, pela desfolha, não promoveu menores perdas de água. Já Candolfi-Vasconcelos (1990) concluiu que a desfolha aumentou a eficiência do uso da água. Noutro ensaio de desfolha na casta Jaen, Andrade (2003), observou que a diminuição da área foliar não induziu qualquer efeito significativo no potencial hídrico foliar.

2. EFEITO DA DESFOLHA NO MICROCLIMA DOS CACHOS

A arquitectura natural das videiras em condições naturais, não permite uma elevada exposição luminosa e térmica dos cachos. Nessas condições a qualidade do produto final é fraca, devido à má ventilação, ensombramento e humidade elevada (Andrade, 2003).

A redução da proporção de folhas interiores relativamente às folhas expostas é conseguida através da realização de uma desfolha na zona basal dos sarmentos, conduzindo a maiores taxas de fluência de fotões na zona de frutificação (Bledsoe *et al.*, 1988). Conseguindo-se assim uma maior exposição de cachos e folhas, proporcionando um melhor microclima luminoso e térmico (Payan, 1997).

2.1. Microclima luminoso

Entende-se por microclima luminoso do coberto a forma como a radiação incidente é interceptada pelas folhas e cachos (Calhau, 2011). Carbonneau (1980) verificou que este tem um papel fundamental na fotossíntese, na temperatura dos cachos e folhas, bem como no crescimento e maturação. Com o objectivo de melhorar a intercepção da energia luminosa, favorecer o microclima e produzir frutos de alta qualidade (Percival *et al.*, 1994b), os viticultores tentam formar sebes pouco densas e proporcionar uma exposição de todas as folhas à radiação, de modo a minimizar as perdas de energia (Smart, 1985; Hunter *et al.*, 1994). As folhas ensombradas recebem valores de radiação muito baixos, por vezes inferiores ao ponto de compensação da luz para a fotossíntese (Smart, 1985). Estas folhas comportam-se, por vezes, como parasitas e possuem um tempo de vida muito inferior às folhas expostas (Rodrigues, 2003). Chaves (1986) refere que o ponto de compensação da luz para a fotossíntese está entre 37 a 55 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, dependendo da casta e do local.

Smart (1985) afirma que o coberto ideal deve ter cerca de 1 a 1,5 camadas de folhas para se evitar o excessivo ensombramento no seu anterior. O valor de 1 a 1,5 camadas de folhas refere-se a um local mais frio que o clima mediterrânico, sendo assim necessário ter em conta o local a aplicar este número médio de folhas – zonas mais quentes, talvez seja um valor reduzido.

A densidade do coberto vegetal está directamente relacionada com a proporção de folhas exteriores e interiores, a qual condiciona a quantidade de radiação recebida pelas folhas e cachos (Rodrigues, 2003). A radiação fotossinteticamente activa (PAR) decresce da superfície para o interior do coberto (Smart *et al.*, 1987). No exterior do coberto vegetal a radiação pode atingir mais de 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (meio dia solar), enquanto no interior da sebe registam-se valores abaixo de 20 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Smart,

1988). Smart (1985), nas condições da Austrália refere que a primeira camada de folhas intercepta 70% da radiação incidente, a segunda 6% e a terceira 1%. Já Schneider (1989), na região de Colmar, observou que a primeira camada de folhas interceptava 100% da radiação incidente, diminuindo para 9% na segunda camada e só 2,5% na terceira camada de folhas.

A gama de comprimentos de onda mais absorvidos pelas plantas, para a realização da fotossíntese, situa-se entre os 400 e os 700nm. Dado que as folhas absorvem radiação, há uma redução entre a quantidade de PAR que incide nas folhas exteriores do coberto e nas folhas interiores, sendo a PAR recebida pelas segundas bastante inferior. Segundo Smart e Robinson (1991), esta redução é da ordem dos 94%, por cada folha atravessada pela radiação. Dokoozilian e Kliewer (1995) observaram que uma área foliar de 8 m²/m de sebe, provocou uma diminuição da densidade de fluxo fotossintético da ordem dos 99% no seu interior, em relação aos valores ambientais.

A qualidade da radiação está relacionada com o comprimento de onda da mesma, ou seja, com o seu espectro, alterando-se com a densidade do coberto. Cobertos mais densos apresentam uma zona de absorção preferencial na banda do vermelho (600-700 nm), em relação à banda do vermelho longínquo (710-800 nm). Deste modo resulta uma diminuição da razão vermelho / vermelho longínquo (R/FR) e um decréscimo na qualidade da radiação (Smart, 1987).

A razão R/FR é atenuada em cobertos densos, onde se podem observar valores inferiores a 0,1, quando os valores ambientais estão entre 1,2 e 1,4 (Smart *et al.*, 1982; Smart, 1988). A mesma razão intervém em vários processos metabólicos, essencialmente nas reacções do fitocromo, o qual regula a síntese de antocianas, composição dos bagos e outros compostos fenólicos (Smart, 1985).

O microclima luminoso pode ser manipulado, com o objectivo de aumentar a eficiência fotossintética (Carbonneau *et al.*, 1981; Smart *et al.*, 1982). Para isso torna-se necessário reduzir a proporção de folhas interiores relativamente às expostas (Wolf *et al.*, 1986).

Vários autores observaram que as modalidades de desfolha promoveram um acréscimo da radiação ao nível da zona de frutificação, em comparação com as modalidades não desfolhadas (Kliewer e Bledsoe 1987; Koblet, 1987; Zoecklein *et al.*, 1992; Barros, 1993; Candolfi-Vasconcelos *et al.*, 1994; Percival *et al.*, 1994a; Dokoozliam e Kliewer, 1995; Hunter *et al.*, 1995; Bergqvist *et al.*, 2001; Gaudillere *et al.*, 2001; Sereno, 2006; Calhau, 2011).

Kliewer e Bledsoe (1987) referem que a radiação na zona de frutificação aumenta proporcionalmente com a intensidade de desfolha. Koblet (1987) num estudo de desfolha na casta Pinot Noir, além de ter observado um aumento da exposição dos cachos à radiação nas modalidades desfolhadas, concluiu que existiu uma melhoria da qualidade dos frutos. Gaudillere *et al.*, (2001) verificaram um efeito muito positivo da radiação recebida pelos cachos ao nível dos fenóis totais, no entanto, os autores realçam que em climas quentes um elevado grau de exposição dos cachos à radiação (80%) pode ser um *handicap* para a produção de antocianas nos bagos. Bergqvist *et al.*, (2001) ao compararem os cachos mais ensombrados com os cachos expostos à radiação, concluíram que o teor de açúcares, antocianas e compostos fenólicos são superiores nos ‘cachos ao sol’, mas em contra partida apresentam valores mais baixos para a acidez, ácido málico, pH do mosto e o peso dos bagos.

2.2. Microclima térmico

A temperatura e a radiação estão quase sempre associadas, estes dois parâmetros influenciam fortemente a fotossíntese, sendo que até certo ponto um aumento da temperatura corresponde à subida dos níveis fotossintéticos, mantendo-se a temperatura óptima para a fotossíntese, entre 20 e os 35°C (Champagnol, 1984). De uma forma geral, para valores acima de 30°C são frequentes alterações na actividade fotossintética e acima dos 40-45°C a fotossíntese é nula (Champagnol, 1984). Carbonneau (1982) afirma que o equilíbrio térmico corresponde a uma exposição máxima da folhagem associada a uma exposição adequada dos cachos. Isto porque a exposição dos cachos à luz directa pode levar à sua desidratação devido ao aumento da temperatura. Esse aumento, no caso de atingir valores superiores ao bom funcionamento das reacções enzimáticas, pode desencadear um aumento drástico da taxa respiratória e originar lesões ou até a morte dos tecidos, fenómeno conhecido por escaldão (Carbonneau, 1987), o que pode provocar elevadas perdas da produção. O escaldão pode acontecer quando existe uma supressão (ou queda) de folhas e os frutos, previamente ensombrados, ficam totalmente desprotegidos.

Em regiões onde as temperaturas ultrapassam normalmente os 35°C e existindo uma boa exposição do cacho à luz solar, conseqüentemente os bagos aumentam de temperatura e criam-se melhores condições para o seu desenvolvimento, além de melhorarem o teor de antocianas (Pieri *et al.*, 2001). Carbonneau (1990) afirma que a temperatura de 25°C é a mais favorável para a obtenção de um elevado teor de açúcar.

De acordo com Smart e Robinson (1991), quando os cachos estão expostos directamente à radiação directa a diferença de temperatura entre os bagos e a temperatura ambiente pode chegar a 15°C. Segundo Champagnol (1984), quanto maior for a temperatura dos bagos, menor será a acidez total do mosto devido ao papel fundamental desta na degradação dos ácidos orgânicos ao longo da maturação. Bledsoe *et al.*, (1988) observaram que o ácido que sofre a maior redução, em função do aumento de temperatura, é o ácido málico

May *et al.*, (1969) verificaram que a desfolha realizada num estado de desenvolvimento precoce dos bagos, estes adaptam-se melhor à exposição directa da radiação e conseqüente aumento da temperatura. Kliewer e Lider (1970) ao estudarem a casta Thompson Seedless observaram que os cachos expostos directamente à radiação possuíam uma temperatura entre 1 e 11°C mais elevada, do que os cachos ensombrados. Esta diferença de temperatura não depende apenas da radiação solar incidente, mas também da velocidade do vento e da cor dos bagos. Percival *et al.*, (1994a) constataram que a temperatura dos cachos nas modalidades desfolhadas era maior que na modalidade não desfolhada. Esse facto fez com que a acumulação da temperatura nos bagos aumentasse, o que se traduziu na antecipação do pintor.

É de realçar o estudo de Zoecklein *et al.*, (1992), ao verificarem que no mesmo cacho pode existir variabilidade de temperatura, isto é, os autores comprovaram que os bagos expostos à radiação solar apresentavam uma temperatura superior à dos aos bagos da face interior.

Por sua vez, as temperaturas elevadas nos bagos podem favorecer a acumulação de antocianinas (Pieri *et al.*, 2001). No entanto, a temperatura elevada dos cachos pode causar a redução do tamanho do bago e o aumento do teor de açúcar (Radler, 1965).

3. EFEITO DA ÉPOCA E INTENSIDADE DE DESFOLHA

Os efeitos observados pela desfolha variam essencialmente em função da região onde é realizada a intervenção, época e intensidade de execução (Castro e Cruz, 2010).

Carbonneau (1982) observou que a época e a intensidade de desfolha deveriam ser muito bem ponderadas em função das condições ecológicas, com o objectivo de promover um equilíbrio entre as exposições das folhas e dos cachos.

Quanto à época de realização da desfolha, verifica-se que quando esta é realizada à floração pode provocar perdas no rendimento e na fertilidade do ano seguinte (Candolfi-Vasconcelos e Koblet, 1990; Koblet *et al.*, 1995). Estas perdas devem-se ao facto de serem retiradas folhas fotossinteticamente activas, numa fase em que não existem folhas secundárias (netas) para compensar a perda das folhas principais. No entanto as videiras desfolhadas precocemente originam muitas vezes o aumento da área foliar secundária (Kliwer e Fuller, 1973), que se deve à capacidade da planta para repor a área foliar perdida (Candolfi-Vasconcelos, 1990). Para Poni *et al.*, (1994), o desenvolvimento de netas devido à desfolha permite ter na altura da maturação uma máxima proporção de folhas jovens e fotossinteticamente activas. Smart e Robinson (1991) apresentam uma opinião contrária, afirmam que a desfolha ao ser realizada muito cedo retira folhas muito importantes na acumulação de fotoassimilados e conduz ao desenvolvimento de netas na zona de frutificação, o que poderá levar a uma repetição da operação. Castro (1990) partilha da opinião que a desfolha realizada precocemente é prejudicial, visto estar a retirar as folhas mais rentáveis e exportadoras (desde que expostas à luz) para os cachos. Vasconcelos e Castagnoli (2000) observaram que a supressão de folhas basais entre o vingamento e o desenvolvimento inicial do bago, pode causar desavinho e um decréscimo da produção. Segundo Leppert (1994), a desfolha quando é realizada entre o bago de ervilha e o fecho dos cachos pode aumentar a fertilidade dos gomos devido à maior exposição solar. Vários autores (Castro, 1990; Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Castro e Cruz, 2001) constataram que o pintor era a melhor época para realização da desfolha. Esta operação realizada numa fase tardia do ciclo elimina as folhas velhas e pouco funcionais da zona de frutificação. É uma prática aconselhável porque melhora o microclima dos cachos após os calores estivais (Carbonneau *et al.*, 1991). Barros (1993) observou que a desfolha realizada após o pintor não provocou um aumento da actividade fotossintética nas folhas remanescentes. Contrariamente, para igual intensidade de desfolha entre o vingamento e o pintor, verificou-se um aumento das trocas gasosas ao nível dos estomas. Kliwer e Bledsoe (1987) revelaram que a desfolha ao pintor aumenta consideravelmente a radiação incidente na zona de frutificação, havendo um crescimento proporcional à intensidade de desfolha. Bledsoe *et al.*, 1988 num estudo com a casta Sauvignon, os autores concluíram que a época de desfolha não afectou significativamente a composição e parâmetros qualitativos dos cachos. Mesmo assim, os cachos provenientes de vinhas

com folhas retiradas mais cedo (vingamento) demonstraram um teor de sólidos solúveis superiores aos cachos das vinhas com uma desfolha mais tardia. Castro *et al.*, (2006) indicaram como época ideal para a realização da desfolha o período entre o bago de chumbo e o bago de ervilha, pois remove folhas já não essenciais, existindo uma habituação à exposição solar, reduzindo o perigo de escaldão.

Relativamente à intensidade, uma desfolha muito intensa pode levar a grandes reduções de fotoassimilados, devido à remoção excessiva de área foliar activa. Outra consequência é o da maior exposição dos cachos à radiação solar e a temperaturas elevadas, que pode resultar em perdas no peso dos bagos (Hunter *et al.*, 1991). O escaldão é também um problema inerente à intensidade de desfolha, Sardinha (2006) num ensaio de desfolha em duas épocas diferentes (bago de ervilha e pintor) não verificou grandes diferenças de escaldão entre as modalidades desfolhadas e não desfolhadas. No entanto, observou que a maior severidade do escaldão foi no lado Poente da sebe, este resultado releva que se pode evitar o escaldão se a desfolha for efectuada em apenas um dos lados da sebe. Em sebes orientadas Norte-Sul, deve-se desfolhar na face Nascente, sebes com orientação Este-Oeste a desfolha deve ser realizada na face Norte, em vinhas do hemisfério Norte. Hunter *et al.*, (1991) constataram que desfolhas pouco intensas não produzem geralmente quebras de produção e melhoram as condições de maturação dos frutos.

Smart e Robinson (1991) verificaram que não é necessário retirar todas as folhas da zona de frutificação, nem expor a totalidade dos cachos, bastando expor 60% dos cachos. Em estudos científicos os investigadores aplicam a desfolha até ao nível de um dos cachos por vara (basal ou apical) retirando, ou não a folha oposta ao cacho. Este detalhe da operação só pode ser realizada em investigação, visto que a desfolha executada manualmente é uma operação muito dispendiosa (50h/ha, Smart e Robinson (1991)). Uma opção é recomendar aos operadores a desfolha abaixo de um determinado nível da sebe, simulando uma máquina de desfolha (isto em ensaio visando posterior mecanização da desfolha).

Uma forma de rentabilizar a operação de desfolha é executá-la com recurso a uma máquina de desfolha. No entanto, segundo Castro *et al.*, (2006), para a obtenção de vinhos de excelência a desfolha mecânica poderá ser completada com desfolha manual.

Sintetizando, a desfolha precoce e severa estimula a mobilização de reservas de hidratos de carbono dos órgãos perenes (raízes, troncos e sarmentos) para os bagos, o que provoca diminuições de rendimento e fertilidade no ano seguinte. Em contrapartida, a desfolha realizada ao pintor não revela efeitos negativos para a planta, podendo até ser benéfica. As diferenças encontradas nos vários estudos não se devem apenas a factores como a época e a intensidade, mas também às características das castas, os locais dos ensaios e natureza das folhas suprimidas (Andrade, 2003).

4. EFEITO DA DESFOLHA NA SANIDADE DAS UVAS

Sebes densas, com pouca circulação de ar, ensombradas e com humidades relativas elevadas são locais ideais para o desenvolvimento de doenças e pragas. Uma das principais doenças é o fungo *Botrytis cinerea* Pers. (podridão cinzenta dos cachos), que para além das condições referidas, é favorecido pela

compacidade natural dos cachos, por um reduzido espessamento da película dos bagos e pelo efeito conjunto de temperaturas entre 15° a 20°C, chuva e humidade relativa superior a 80% (Wolf *et al.*, 1990). Esta doença apresenta os seus primeiros sintomas ao pintor (Zoecklein *et al.*, 1992; Percival *et al.*, 1994b). Segundo Boniface e Dumartin (1977) os ataques deste fungo são beneficiados pela presença de órgãos senescentes e em particular órgãos que sofrem dessecação.

A desfolha ao aumentar a porosidade da sebe na zona de frutificação, melhora o microclima, facilita a circulação do ar e promove uma maior exposição dos cachos ao sol, controlando assim a incidência e severidade de doenças como a podridão cinzenta (Wolf *et al.*, 1986; English *et al.*, 1989; Zoecklein *et al.*, 1992; Koblet *et al.*, 1994; Percival *et al.*, 1994b; Howell *et al.*, 1994; Payan, 1997; Serrano e Faverel, 1998; Chovelon, 2000; Deloire *et al.*, 2000; Mosetti *et al.*, 2011) e o oídio (Chellemi e Marois, 1992). Outro benefício da desfolha reside no facto de permitir uma maior eficácia dos tratamentos sanitários aplicados aos cachos (English *et al.*, 1990). Chellemi e Marois (1992) verificaram que a desfolha influencia mais a intensidade, do que a incidência de ataques de oídio. Ainda assim, concluíram que a combinação da desfolha com tratamentos fitossanitários reduziu a necessidade de tratar. O resultado tem como finalidade uma redução de custos por parte do viticultor. Koblet (1987) e English *et al.*, (1989) ao estudarem a desfolha verificaram que o principal factor responsável pela diminuição de ataques de podridão cinzenta é o aumento da evaporação. A maior exposição dos cachos à radiação solar reduz a humidade relativa, aumenta a intensidade luminosa incidente nos bagos e a temperatura. Torna-se deste modo um factor importante na formação da membrana cuticular (Percival *et al.*, 1993) e no espessamento da película dos bagos (Rosenquist e Morrison, 1989), condições que diminuem a susceptibilidade do bago à infecção de *Botrytis cinerea* Pers. (Serrano e Faverel, 1998; Deloire *et al.*, 2000).

Leppert (1994) verificou que a desfolha ao ser realizada ao bago de ervilha e antes do fecho dos cachos, permite um maior arejamento na zona de frutificação e um aumento da eficácia de aplicação de tratamentos fitossanitários. A desfolha ao modificar o microclima na zona dos cachos, devido à maior intercepção de luz e aumento da temperatura leva a uma menor incidência de podridão cinzenta e podridão ácida (Payan, 1997).

Ao estudarem os efeitos na incidência de *Botrytis cinerea* Pers. nas castas Riesling e Chardonnay, Zoecklein *et al.*, (1992), observaram resultados distintos, ou seja, a desfolha reduziu a incidência e a severidade da podridão na casta Riesling e baixou pouco a incidência na casta Chardonnay. Este resultado revela que a infecção de podridão cinzenta está também condicionada pela susceptibilidade da casta. Percival *et al.*, (1994b) ao estudarem a desfolha na casta Riesling, verificaram que todas as modalidades em estudo comparado com a testemunha não desfolhada, reduziram a podridão. Num trabalho realizado na Califórnia com a casta Riesling, Gubler *et al.*, (1991) observaram que a desfolha manual e mecânica são dois métodos eficazes no controlo da podridão. Barros (1993) conclui que a desfolha não influenciou o ataque do fungo *Botrytis cinerea* Pers., sendo a compacidade dos cachos a causa responsável pelo ataque, quer nas plantas desfolhadas quer na testemunha não desfolhada. Mosetti *et al.*, (2011) num estudo com a casta Sauvignon constataram que as modalidades de desfolha

em comparação com a modalidade não desfolhada preveniram o desenvolvimento da podridão. Este facto pode explicar a quebra de rendimento (produção) da testemunha não desfolhada em relação às modalidades desfolhadas.

É de notar que a desfolha ao aumentar a exposição dos bagos induz um aumento da sua temperatura, desfavorável ao aparecimento de podridão cinzenta, contudo esta operação permite o seu arrefecimento nocturno e consequente deposição de orvalho, situação propícia à germinação dos esporos e posterior infecção do fungo (Pieri *et al.*, 2001).

5. EFEITO DA DESFOLHA NO RENDIMENTO E SEUS COMPONENTES

A desfolha na vinha tem sido alvo de vários estudos a nível mundial. No que diz respeito ao rendimento e qualidade dos seus componentes, os resultados obtidos não demonstram um padrão linear, existindo resultados contraditórios. Alguns investigadores afirmam que a desfolha reduz o peso dos bagos e consequentemente a produção (May *et al.*, 1969; Howell *et al.*, 1994; Koblet *et al.*, 1994; Petrie *et al.*, 2000b). Em contrapartida, (Bledsoe *et al.*, 1988; Kliewer e Smart, 1989; Zoecklein *et al.*, 1992; Barros, 1993; Hunter *et al.*, 1994; Afonso, 1996; Zoecklein *et al.*, 1998; Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Andrade, 2003; Rodrigues, 2003; Pinto, 2004; Sereno, 2006) concluíram que não existia qualquer diferença na produção, entre modalidades desfolhadas e as testemunhas não desfolhadas.

A época tem um papel essencial no rendimento, visto que interfere essencialmente no vingamento e fertilidade. Howell *et al.*, (1994) referiram que os nós desfolhados sofreram uma quebra significativa na percentagem de abrolhamento no ano seguinte. Smart *et al.*, (1982) verificaram que a radiação incidente nos gomos das videiras desfolhadas afectou positivamente a diferenciação floral, inculindo um aumento da fertilidade no ano seguinte. Uma desfolha realizada num estado fenológico precoce pode levar à redução da fertilidade dos gomos no ano seguinte, devido ao fraco abastecimento de fotoassimilados nos gomos em diferenciação floral (Candolfi-Vasconcelos e Koblet, 1990). Bennett *et al.*, (2005) estudaram as relações entre a dependência das inflorescências e as reservas acumuladas no ano anterior. Os autores concluíram que a desfolha, com a mesma intensidade (75% de folhas retiradas) e em 3 épocas diferentes (4, 8 e 12 semanas após a floração), provocou no segundo ano uma diminuição de inflorescências e número de flores por inflorescência nas modalidades desfolhadas na quarta e oitava semana, quando comparadas com as modalidades desfolhadas à 12ª semana ou à testemunha não desfolhada. Num estudo de desfolha na casta Cabernet Sauvignon, Hunter *et al.*, (1995), observaram que a realização entre o bago de ervilha e pintor induziu um aumento da fertilidade dos gomos. Por outro lado, Koblet (1987), não observou diferenças na fertilidade nas modalidades desfolhadas e não desfolhadas.

Candolfi-Vasconcelos (1990) constatou que ao retirar as folhas principais e mantendo as netas o rendimento nos frutos não foi afectado no primeiro ano de estudos. No segundo ano de desfolha houve uma quebra de 50%. Noutra modalidade, em que se retirou apenas as netas, não observou diferenças de produção em ambos os anos. No estudo realizado por Zoecklein *et al.*, (1992) nas castas Riesling e

Chardonnay, os autores concluíram que a desfolha não proporcionou diferenças significativas de produção por cepa nem do peso por cacho.

Alguns estudos citados atrás referiam a importância da época de realização da desfolha na fertilidade e vingamento. Em suma, verifica-se que uma intervenção mais precoce poderá influenciar o rendimento da produção. No entanto a intensidade de desfolha pode ser o ponto-chave do resultado final, isto é, se forem removidas apenas as folhas basais poderá existir uma melhoria do microclima e consequentemente uma maior percentagem de flores vingadas (Caspari *et al.*, 1998), em contrapartida se a desfolha for severa poderá existir uma redução do vingamento e da produção (Poni *et al.*, 2006; Intrieri *et al.*, 2008).

6. EFEITO DA DESFOLHA NA QUALIDADE DAS UVAS

O excessivo ensombramento na zona dos cachos afecta directamente a qualidade da uva e do vinho (Smart e Robinson, 1991). Os mesmos autores referem que estudos realizados em diversas condições climáticas revelaram resultados similares. Assim o ensombramento causa uma diminuição: dos açúcares, antocianas, fenóis, ácido tartárico, monoterpenos, aroma dos componentes e características organolépticas da variedade. Por sua vez, o ensombramento aumenta o potássio (K) e o pH no mosto e no vinho, ácido málico e o rácio entre ácido málico e tartárico, sabores herbáceos no vinho e incidência de podridão cinzenta no cacho.

Desta forma, uma intervenção como a desfolha pode estimular respostas fisiológicas por parte da videira, no metabolismo primário e secundário (Andrade, 2003) e melhorar a qualidade de alguns parâmetros, tais como, a concentração de açúcares, acidez, pH e compostos fenólicos e aromáticos. No entanto, os resultados recolhidos por diversos estudos mostram-se contraditórios.

6.1 Teor em açúcares

Os estudos sobre desfolha têm apresentado resultados diferenciados em relação ao teor de açúcares nos bagos. Alguns autores referem que a desfolha diminuiu esse teor (Kliewer e Lider, 1970), este facto poderá ser explicado pela redução da área foliar fotossinteticamente activa, ou com o facto da quantidade das folhas remanescentes ser diminuta para a maturação dos bagos. Outros referem que a desfolha não alterou o teor de açúcares nos frutos (Bledsoe *et al.*, 1988; Candolfi-Vasconcelos, 1990; Barros, 1993; Serrano e Favarel, 1998; Andrade, 2003; Sardinha, 2006; Castro *et al.*, 2007; Botelho, 2007; Calhau, 2011) e outros ainda que existe um incremento de açúcares (Reynolds *et al.*, 1986; Kliewer *et al.*, 1988; Zoecklein *et al.*, 1992; Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Sereno, 2006). O aumento do teor de açúcar nos bagos poderá ser explicado pela perda de água por transpiração (Crippen e Morrison, 1986; Zoecklein *et al.*, 1992). Outra explicação plausível é o aumento da temperatura dos bagos e consequentemente um acréscimo da taxa de translocação de assimilados (Reynolds *et al.*, 1986).

6.2. Acidez e pH

As enzimas responsáveis pela síntese (fosfoenolpiruvato carboxilase) e degradação (enzima málica) do ácido málico são afectadas directamente pelas condições em que os cachos se encontram (Smart 1987). A partir dos 25°C e com condições ambientais favoráveis a transformação de ácido málico em açúcares aumenta (Ruffner, 1982). Sendo assim, os cachos ensombrados apresentam um teor mais elevado de ácido málico em comparação com os cachos exposto ao sol, visto que a enzima málica é estimulada pelo aumento da temperatura nos bagos, o que não sucede com a fosfoenolpiruvato carboxilase (Crippen e Morrison, 1986; Kliewer e Smart, 1989; Bergqvist *et al.*, 2001). Andrade (2003) citando Blouin e Guimberteau, refere que as regiões frias produzem uvas mais ricas em ácido málico que as regiões quentes. Podendo-se fazer uma analogia deste facto com desfolha, ou seja, videiras desfolhadas produzem uvas menos ricas em ácido málico e videiras não desfolhadas uvas ricas em ácido málico.

O ácido tartárico tem um comportamento diferente do ácido málico em relação à temperatura (Kliewer e Schultz, 1964) e exposição luminosa mais ou menos forte. Nestas condições a degradação do ácido tartárico permanece idêntica à sua síntese e qualquer diminuição deste ácido é resultado da diluição pelo crescimento do bago (Champagnol, 1984).

Vários estudos sobre desfolha verificaram que ao aumentar exposição dos cachos à radiação solar directa resultaram no decréscimo da acidez e consequente aumento do pH (Bledsoe *et al.*, 1988; Zoecklein *et al.*, 1992; Reynolds *et al.*, 1996; Zoecklein *et al.*, 1998; Botelho, 2004), essencialmente pela diminuição do ácido málico. Bledsoe *et al.*, (1988), Zoecklein *et al.*, (1992) e Reynolds *et al.*, (1996) ao estudarem o efeito da desfolha em castas brancas: Sauvignon, Riesling e Chardonnay, Riesling, respectivamente, observaram que a acidez diminuía devido à temperatura superior na zona do cacho.

Pelo contrário, vários autores observaram que a desfolha provocava um aumento da acidez total (Hunter *et al.*, 1995; Sereno, 2006; Pötter *et al.*, 2010; Lohitnavy *et al.*, 2010a; Calhau, 2011;), sendo que Hunter *et al.*, (1995) encontraram também valores de pH mais baixos em videiras submetidas à desfolha. Em outros estudos, não foi verificado qualquer efeito da desfolha na acidez total nem no pH, comparado com modalidades não desfolhadas (Koblet *et al.*, 1994; Rodrigues, 2003; Castro *et al.*, 2007; Vieira, 2007). Os estudos citados constataam a heterogeneidade de resultados que a desfolha tem sobre a acidez e o pH.

6.3. Potássio

O potássio executa um papel essencial no equilíbrio ácido-base do vinho, sendo assim muito importante o teor deste elemento no mosto (Andrade, 2003 citando Champagnol, 1987). Edson *et al.*, (1995) comprovaram que o potássio participa na translocação dos açúcares provenientes da fotossíntese e é uma das raras substâncias que é transportada no floema. Williams *et al.*, (1987) e Bledsoe *et al.*, (1988) observaram que a desfolha, ao provocar um aumento de intensidade luminosa nos bagos, desencadeou um acréscimo na actividade enzimática da nitrato redutase e uma consequente

redução da concentração de potássio. Outros autores (Kliewer *et al.*, 1988; Lohitnavy *et al.*, 2010a) confirmaram este facto, a desfolha promove uma diminuição do teor de potássio em comparação com modalidades não desfolhadas. Como em outros parâmetros, o efeito da desfolha no teor de potássio apresenta resultados não uniformes. Por exemplo, Pötter *et al.*, (2010) num ensaio de desfolha no Brasil concluíram que não houve diferenças no teor de potássio entre modalidades desfolhadas e não desfolhadas.

6.4. Compostos fenólicos e aromáticos

Os polifenóis totais desempenham um papel fundamental na coloração dos frutos e nas qualidades gustativas originais dos vinhos. Os principais representantes dos compostos fenólicos são os taninos e as antocianinas, existentes nas uvas tintas. A boa acumulação destes compostos depende também da qualidade do coberto vegetal, isto é, sebes com densidade de folhagem adequada, boa exposição e uma temperatura moderada ao nível dos cachos (Champagnol, 1984). Vários autores referiram que a prática de desfolha teve um efeito positivo na composição fenólica dos mostos e vinhos (Barros, 1993; Hunter *et al.*, 1995; Serrano e Favarel, 1998; Zoecklein *et al.*, 1998; Bergqvist *et al.*, 2001; Andrade, 2003; Sereno, 2006; Pötter *et al.*, 2010; Calhau, 2011). Smart (1987) concluiu que a iluminação directa nos bagos é favorável à síntese de antocianinas, de taninos e compostos fenólicos totais. Os estudos de Hunter *et al.*, (1995) e Sereno, (2006) em castas tintas comprovaram que a desfolha promove um aumento dos compostos fenólicos em comparação com modalidades não desfolhadas, ocasionando vinhos com cor intensa, bons taninos e mais aromas. Zoecklein *et al.*, (1998) ao estudarem duas castas brancas, Chardonnay e Riesling, observaram que as desfolhas induziram um aumento da concentração de compostos fenólicos. Outros autores, no entanto não verificaram diferenças no teor de antocianinas e fenóis, bem como na intensidade corante (Zoecklein *et al.*, 1992; Rodrigues, 2003; Vieira, 2007). Outra vantagem da exposição dos cachos é estimular um maior espessamento da película dos bagos (Rosenquist e Morrison, 1989), o que poderá consistir num aumento de concentração dos taninos.

Os compostos aromáticos constituem uma característica relevante na qualidade dos vinhos. Carbonneau (1982) refere que uma favorável exposição solar das folhas e cachos promove uma boa composição aromática dos bagos, conduzindo à obtenção de vinhos com características de qualidade superior, quando comparados com vinhos provenientes de sebes ensombradas. Reynolds *et al.*, (1995) concluíram, num estudo de desfolha em quatro castas diferentes, que a desfolha promoveu o aumento do aroma floral.

7. EFEITO DA DESFOLHA A LONGO PRAZO NA VIDEIRA (PERENIDADE)

A longevidade e a produção da videira estão sujeitas à repartição de assimilados pelos locais de produção, utilização e acumulação de reservas nas partes perenes (Hunter *et al.*, 1994). Kliewer (1970) afirmou que a desfolha promove a mobilização das reservas das partes perenes para os frutos.

Candolfi-Vasconcelos e Koblet (1990) ao eliminarem as folhas principais, após a floração e duas a seis semanas após a floração, constataram que a quantidade de amido presente no lenho de dois anos era

superior nas plantas desfolhadas, em comparação com a modalidade não desfolhada. Outros parâmetros analisados, tal como o peso de lenha de poda e quantidade de reservas noutras estruturas, não apresentaram diferenças entre tratamentos. No entanto, estes autores referiram que a desfolha poderia comprometer a fertilidade dos olhos no ano seguinte à primeira desfolha, no caso de estas serem realizadas em fases precoces do ciclo.

Mansfield e Howel (1981) observaram que um dos efeitos da desfolha no ciclo vegetativo seguinte foi o atraso no desenvolvimento fenológico. Os autores sugerem que esse facto ocorreu devido à redução de hidratos de carbono acumulados no ano anterior. Candolfi- Vasconcelos (1990) concluiu que em plantas desprovidas de folhas principais por um lado, e plantas apenas com folhas principais mas sem netas por outro, no segundo ano de desfolha produzem mais folhas, mas de menor tamanho, reduzindo assim a área foliar.

Uma resposta fisiológica de videiras submetidas à desfolha, quando comparadas com testemunhas não desfolhadas, foi a de um maior crescimento de raízes, havendo um aumento da densidade radicular em consequência da desfolha (Hunter e Le Roux, 1992).

Alguns autores (Zoecklein *et al.*, 1992; Hunter *et al.*, 1995; Vasconcelos e Castagnoli, 2000) concluíram que a desfolha não influenciava a estrutura perene da videira. Zoecklein *et al.*, (1992) ao realizarem uma desfolha de fraca intensidade (duas a 4 folhas) observaram que o peso de lenha de poda era idêntico, em modalidades desfolhadas e não desfolhadas. Hunter *et al.*, (1995) estudaram duas modalidades de desfolha (realizadas ao bago de ervilha e pintor) e verificaram que não houve diferenças, tanto no teor de amido como nos teores de ácidos orgânicos das raízes, entre modalidades desfolhadas e testemunha. Vasconcelos e Castagnoli (2000) mostraram que ao nível do tronco, o teor de amido não foi afectado por qualquer tratamento de desfolha.

8. EFEITOS E OBJECTIVOS DA DESFOLHA PRECOCE

A desfolha precoce apresenta como objectivos principais reduzir o rendimento, antecipar a maturação, antecipar a vindima e também a obtenção de cachos menos compactos (menos susceptíveis à podridão) (Poni *et al.*, 2006; Intrieri *et al.*, 2008).

Num estudo com a casta Sauvignon, na Nova Zelândia, Caspari *et al.*, (1998) observaram que para existir um bom vingamento é necessário haver um favorável fornecimento de fotoassimilados à floração. Ao realizar-se a desfolha neste período, ou imediatamente antes (pré-floração), promove-se uma redução dos órgãos *source* e consequentemente uma diminuição da produção, devido ao decréscimo do vingamento (Poni *et al.*, 2006). Em muitos casos existe um aumento qualitativo nas uvas e vinho, devido essencialmente, à melhoria da relação *source/sink* da videira e a uma melhor exposição promovida pela desfolha (Poni *et al.*, 2006; Intrieri *et al.*, 2008; Diago *et al.*, 2010; Calhau, 2011). No entanto poderá existir uma redução na fertilidade do ano seguinte, visto que a perda das folhas (órgãos *source*) é executada quando existe a diferenciação floral do ano seguinte.

Como foi referido no ponto 3, a desfolha realizada próximo da floração pode promover o aparecimento de netas (Candolfi-Vasconcelos, 1990) que atingem o estado adulto ao pintor, altura em que é necessária uma rápida acumulação de açúcares nos bagos (Queiroz *et al.*, 2011).

Queiroz *et al.*, (2011) ao realizarem um ensaio sobre desfolha precoce na região do Vinhos Verdes com a casta Loureiro, concluíram que esta é uma técnica interessante no controlo do rendimento e na qualidade do mosto. A modalidade mais desfolhada (8 folhas basais removidas) obteve a melhor composição na uva e no vinho.

Calhau (2011) num ensaio de desfolha precoce na casta Cabernet Sauvignon conclui que a modalidade de desfolha apresentou os melhores resultados, maior acidez total, maior teor de polifenóis totais e vinho com melhor apreciação global, em comparação com a modalidade não desfolhada. Torna-se importante referir que estes ganhos foram alcançados sem perdas de rendimento. No entanto, o autor refere a importância da realização de estudos mais aprofundados e consecutivos, de forma a avaliar as consequências desta prática no vigor e fertilidade das plantas.

Alguns autores (Poni *et al.*, 2006; Queiroz *et al.*, 2011) concluíram que nas condições onde foi realizado o estudo, a desfolha precoce pode substituir totalmente a monda de cachos, numa perspectiva de redução do rendimento e diminuição de custos.

III. MATERIAL E MÉTODOS

1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO

1.1. Localização e características da vinha

O ensaio foi realizado durante o ciclo vegetativo de 2011 na Quinta do Gradil que se localiza em Vilar (39°11'16'' N, 9°06'51''W), concelho do Cadaval a cerca de 76 m de altitude na região vitivinícola de Lisboa.

A casta em estudo é a Sauvignon que está enxertada em SO4. A vinha de sequeiro foi plantada em 2005 através de enxertos-prontos com um compasso de plantação de 2,65m x 1m, o que representa uma densidade de 3774 plantas por hectare. As linhas estão dispostas segundo a orientação Nordeste-Sudoeste e num local plano (figura 1). A condução da vinha está assente num monopiano vertical ascendente e podadas em cordão Royat unilateral com uma carga à poda de cerca de 28 olhos por cepa. O tronco está a uma altura de 60 cm e são utilizados dois arames móveis pareados para a orientação da vegetação. O solo nas entrelinhas é mantido através de enrelvamento alternado com mobilização superficial.

As operações culturais, como a fertilização e aplicação de produtos fitofarmacêuticos no combate a pragas e doenças, foram idênticas às restantes realizadas na quinta (ANEXO 1).

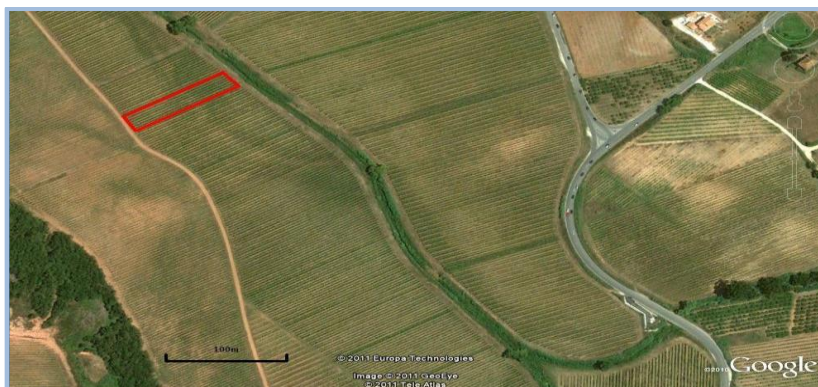


Figura 1 - Fotografia aérea de algumas das vinhas que constituem a Quinta do Gradil. O ensaio deste estudo encontra-se delimitado pelo polígono vermelho (Google Earth 2011).

1.2. Caracterização edafo-climática

O solo presente na parcela em estudo apresenta uma textura franca e com elevada capacidade de retenção de água. No ANEXO 2 está representada uma análise específica ao solo da parcela.

Segundo o balanço hídrico de Thornthwaite o clima da região classifica-se como C1B'2 s2a', ou seja, Sub – húmido seco, mesotérmico, com grande excesso de água no inverno e nula ou pequena concentração de eficiência térmica na estação quente (Magalhães *et al.*, 1995)

A classificação de Köppen da região é Csb, ou seja, clima temperado com Inverno chuvoso e Verão seco e pouco quente (<http://www.meteo.pt>).

O clima da parcela em estudo está também condicionado pela localização a Este da Serra de Montejunto. Este conjunto montanhoso permite que existam orvalhadas e neblinas até muito tarde no Verão. Assim, as folhas ficam molhadas até meio da manhã criando condições favoráveis ao

aparecimento de doenças criptogâmicas em alturas do ano que não seriam de esperar e proporcionando o desenvolvimento de podridões.

1.3. Material vegetal

1.3.1. Casta

A casta Sauvignon é vigorosa e requer solos fertilidade baixa a média e porta-enxertos pouco vigorosos. Muito sensível à podridão cinzenta, oídio e doenças do lenho (Magalhães, 2008). Requer uma armação/condução cuidada (Instituto da Vinha e do Vinho, 2011b). No ANEXO 3 encontra-se uma descrição mais aprofundada sobre as características da casta Sauvignon.

1.3.2. Porta-enxerto

O porta-enxerto Sélection Oppenheim 4 (SO4) é um híbrido de *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* e está recomendado para solos de fertilidade média a alta, o que corresponde em Portugal às regiões vitivinícolas situadas junto ao litoral, tais como, os Vinhos Verdes, Bairrada e Lisboa, ou regiões mais interiores com solos férteis (Tejo) e solos mais húmidos (Dão) (Magalhães, 2008). O ANEXO 3 descreve com mais pormenor as características do porta-enxerto SO4.

2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental (ANEXO 4) é do tipo blocos casualizados com três repetições (blocos) e sete modalidades (figura 2). Foram escolhidas sete linhas da parcela de Sauvignon. As linhas foram divididas em três blocos, correspondendo os primeiros quatro claros (espaços entre 2 postes, com seis videiras), segundos e terceiros às repetições I, II e III, respectivamente. Como bordadura deixou-se 1 claro no início da linha e 3 claros no fim. Cada 4 claros (24 videiras) correspondem a uma modalidade diferente. Em cada modalidade foram seleccionadas 8 videiras de carga média para observações e análises. O ensaio ocupou cerca de 0,15ha da parcela de Sauvignon da Quinta do Gradil, correspondendo a 566 videiras (ANEXO 5).

A distribuição das diferentes modalidades foi realizada através de um sorteio aleatório.

As modalidades foram estabelecidas segundo a época e a intensidade de desfolha. Consideraram-se 3 intensidades de desfolha (sem desfolha, desfolha em ambas as faces da sebe e apenas na face Norte) conjugadas em três épocas diferentes (floração, bago de chumbo e pintor). Em estudo estiveram as seguintes modalidades:

- **ND** - Não desfolha;
- **FL1L** - Desfolha floração (face Norte);
- **FL2L** - Desfolha floração (ambas as faces);
- **BC1L** - Desfolha bago de chumbo (face Norte);
- **BC2L** - Desfolha bago de chumbo (ambas as faces);
- **P1L** - Desfolha pintor (face Norte);
- **P2L** - Desfolha pintor (ambas as faces).

		Bloco I	Bloco II	Bloco III
Linhas	7	P2L	ND	FL2L
	6	BC2L	P2L	P1L
	5	BC1L	FL1L	P2L
	4	FL2L	P1L	BC2L
	3	FL1L	BC1L	FL1L
	2	P1L	BC2L	ND
	1	ND	FL2L	BC1L
		4 Claros = 24 videiras		

Figura 2 - Esquema do delineamento experimental do ensaio, estabelecido em blocos casualizados, com as modalidades: **ND** – Não desfolha; **FL1L** - Desfolha floração (face Norte); **FL2L** - Desfolha floração (ambas as faces); **BC1L** - Desfolha bago de chumbo (face Norte); **BC2L** - Desfolha bago de chumbo (ambas as faces); **P1L** - Desfolha pintor (face Norte) e **P2L** - Desfolha pintor (ambas as faces).

As desfolhas foram executadas na zona basal da sebe. Removeram-se todas as folhas e netas numa altura de 35-40 cm a partir da base dos pânpanos com o objectivo de simular uma máquina de desfolha. As desfolhas à floração, bago de chumbo e pintor foram realizadas em 13-05-11, 26-05-11 e 21-07-11, respectivamente (figuras 3).

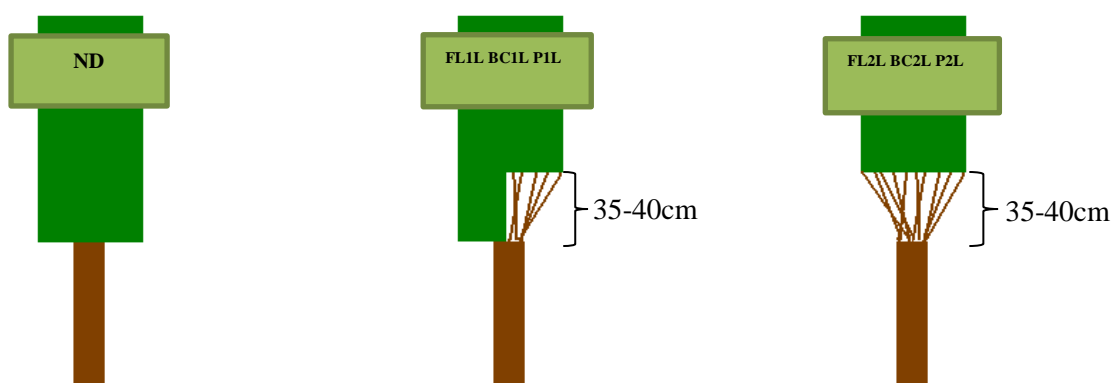


Figura 3 - Esquema de desfolha realizado na Quinta do Gradil, 2011. **ND** – modalidade não desfolhada; Modalidades de desfolha na face Norte da sebe (**FL1L**, **BC1L**, **P1L**); Modalidades de desfolha nos dois lados das sebes (**FL2L**, **BC2L**, **P2L**).

3. REGISTOS EFECTUADOS

3.1. Fenologia

A observação e registo dos estados fenológicos constituem uma ferramenta essencial para o estabelecimento de uma escala de tempo biológico. Carbonneau (1981) considerou que existem três estados fenológicos obrigatórios a observar, abrolhamento, floração e pintor. Utilizou-se as escalas de Baggiolini (1952) e Coombe (1995) (ANEXOS 6 e 7) para caracterizar os estados fenológicos. O critério utilizado para o registo de determinado estado foi a observação de que pelo menos 50% das videiras tinham atingido essa fase de desenvolvimento.

3.2. Abrolhamento e fertilidade

O número de olhos abrolhados e inflorescências foram registados no dia 2-5-2011, cerca de 35 dias após o abrolhamento, nas 168 videiras marcadas no ensaio.

A percentagem de abrolhamento foi calculada através da seguinte expressão:

$$\%Abrolhamento = \frac{N^{\circ} \text{ de olhos abrolhados por cepa}}{Carga \text{ à poda por cepa}} \times 100$$

A fertilidade também foi avaliada através do índice de fertilidade potencial, pela fórmula:

$$I.Potencial = \frac{número \text{ de cachos}}{números \text{ olhos abrolhados}}$$

3.3. Determinação do número médio de bagos por cacho

Dois dias antes da vindima (10-09-11) foram recolhidos 24 cachos médios por modalidade (8 por bloco), em cepas não marcadas. Nos 168 cachos foram contabilizados o número de bagos existentes por cacho. O objectivo deste registo foi averiguar a possível existência de algum aborto floral nas modalidades realizadas mais precocemente.

3.4. Determinação da incidência, severidade e intensidade de podridão cinzenta (*Botrytis cinerea* Pers.)

Para a determinação da incidência, severidade e intensidade de ataque da podridão cinzenta foram observados todos os cachos das videiras marcadas dois dias antes da vindima (10-09-11). Nos cachos atacados foi realizada uma observação cuidada e determinada a percentagem de podridão nos cachos através da metodologia proposta por Amaro e Raposo (2001). A percentagem da incidência de ataque foi conseguida através do rácio entre o número de cachos atacados (muito ou pouco atacado) e o número de cachos colhidos à vindima, a severidade de ataque consiste na percentagem do cacho atacado (0 a 100%) e a intensidade contempla o nível de destruição dos cachos (% incidência x % severidade) /100). De forma a contabilizar a percentagem de produção destruída multiplicou-se a percentagem de intensidade de ataque pela produção de cada cepa.

4. ESTRUTURA DO COBERTO VEGETAL

4.1. Área foliar

A área foliar foi estimada seguindo a metodologia proposta por Lopes e Pinto (2005). Para este efeito casualizaram-se 42 videiras, englobando cepas dos três blocos e de todas as modalidades. Em cada videira escolheu-se um sarmento normal, frutífero, representativo em termos de vigor, e onde se efectuaram os seguintes registos:

NL1 – número de folhas principais;

NL2 - número de folhas secundárias;

L1E – comprimento da nervura lateral esquerda da maior folha principal do sarmento;

L1D – comprimento da nervura lateral direita da maior folha principal do sarmento;

L1e – comprimento da nervura lateral esquerda da menor folha principal do sarmento;

L1d – comprimento da nervura lateral direita da menor folha principal do sarmento;

L2E – comprimento da nervura lateral esquerda da maior folha secundária do sarmento;

L2D – comprimento da nervura lateral direita da maior folha secundária do sarmento;

L2e – comprimento da nervura lateral esquerda da menor folha secundária do sarmento;

L2d – comprimento da nervura lateral direita da menor folha secundária do sarmento (figura 4).

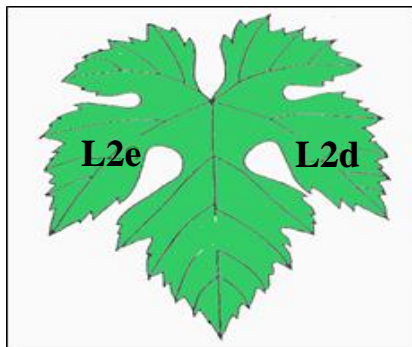


Figura 4 - Representação esquemática da face superior do limbo de uma folha de videira. As nervuras secundárias esquerdas (**L2e**) e direitas (**L2d**) foram medidas para o cálculo da área foliar.

O modelo estima a área foliar total através da área foliar principal (folhas principais) e da área foliar secundária (folhas provenientes de netas).

Para determinar a área foliar de uma folha (**AFfolha**) utilizou-se uma equação que relaciona a área da folha com a soma dos comprimentos das suas nervuras secundárias (**L2**):

$$AF_{folha} = 0,5016 \times L2^{1,9364}$$

O cálculo seguinte consiste na determinação da área foliar média por folha principal (**M1**), realizando a média entre as áreas foliares das folhas principais maior e menor, sendo posteriormente calculada a área foliar principal média do sarmento (**MLA1**) multiplicando **M1** pelo **NL1**.

Para o cálculo da área foliar principal por sarmento, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$AF_{Principal} = e^{0,0835 + 0,992 \times \ln MLA1}$$

Para estimar a área foliar secundária (**AFsecundária**) de um sarmento, utilizou-se um modelo que relaciona o número de folhas das netas do sarmento (**NL2**) com a área foliar das folhas secundárias maior (**LA2maior**) e menor (**LA2menor**), as quais foram calculadas da mesma forma que no caso das folhas principais (ver **AFfolha**). De seguida voltou-se a calcular a área foliar média por folha secundária (**M2**), a qual foi multiplicada pelo número total de folhas de netas no sarmento (**NL2**), obtendo-se a área foliar secundária do sarmento (**MLA2**).

Para o cálculo da área foliar secundária por sarmento utilizou-se a seguinte fórmula:

$$AF_{Secundária} = e^{0,0835 + 0,992 \times \ln MLA2}$$

A área foliar total do sarmento obteve-se somando a área foliar principal estimada com a das netas. Através da multiplicação do valor médio da área foliar por sarmento pelo número médio de sarmentos de uma videira da respectiva carga, obteve-se a área foliar total por videira.

Foram realizadas 9 medições durante o ciclo de crescimento vegetativo, em 10 e 19 de Maio, 2, 14 e 29 de Junho, 13 e 28 de Julho, 9 de Agosto e 9 de Setembro.

4.2. Dimensões do coberto vegetal (SFE)

A medição do coberto vegetal tem como objectivo principal a determinação da superfície foliar exposta (Carbonneau, 1981). O mecanismo utilizado para a caracterização das dimensões do coberto foi baseado na proposta de Murisier e Zufferey (1997), que consiste na estimação da Superfície Externa do Coberto Vegetal (SECV) através da obtenção do perímetro exposto.

As medições foram realizadas durante a maturação, no dia 25-08-11 utilizando uma régua graduada de 2,5m de comprimento. Foram efectuadas 30 medições por modalidade (10 em cada bloco) ao longo da sebe. Registou-se a altura total (distância do solo ao topo da sebe), a altura ao solo (distância da base da vegetação ao solo) e a largura (distância entre as faces da sebe) aos níveis dos cachos, vegetativo e de topo (figura 5).

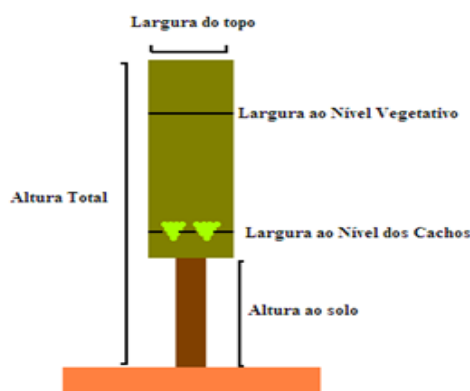


Figura 5 – Esquema de medição das dimensões da sebe.

O cálculo da Superfície Foliar Exposta executou-se com o auxílio da seguinte expressão:

$$SFE = \frac{2 \times H}{W_{média}} \times 10000 \times C$$

H - altura da sebe, que resulta da diferença entre a Altura Total e a Altura ao Solo, obtendo-se deste modo a altura de folhagem (m);

W_{média} - largura média da sebe, que resulta da média das larguras médias do topo, do nível dos cachos e do nível vegetativo (m);

C – largura da entrelinha (m).

4.3. Número de camadas de folhas (NCF) e porosidade do coberto

A determinação do NCF tem como objectivo avaliar a densidade do coberto. A metodologia utilizada nesta medição baseou-se no método “Point Quadrat”, proposto por Smart e Robinson (1991).

O cálculo da percentagem de folhas interiores foi obtido a partir do rácio entre as folhas não interceptadas nem em primeiro nem em último lugar (interiores) e o número total de folhas interceptadas. O NCF corresponde à média do número total de contactos de folhas com a vareta em cada inserção. A percentagem de cachos interiores resultou da razão entre a média do número de cachos, com pelo menos uma folha ou cacho exteriores a estes e a média do número total de cachos interceptados. A medição efectuou-se durante a maturação no dia 25-08-11, num total de 30 medições por modalidade (10 em cada bloco), ao nível dos cachos e ao nível vegetativo (figura 6).

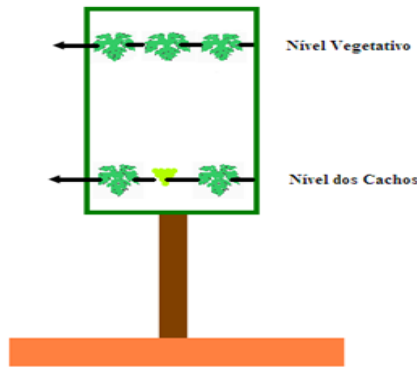


Figura 6 - Esquema representativo do processo de avaliação do NCF numa sebe.

5. ACTIVIDADE FISIOLÓGICA DA VIDEIRA

5.1. Potencial hídrico foliar (ψ_f)

A avaliação do estado hídrico das plantas foi efectuada submetendo folhas acabadas de colher (método destrutivo) a uma pressão crescente de um gás neutro (Azoto). Utilizou-se uma câmara de pressão (Manofrígido, S.A.) adaptada às características da folha da videira, descrito por Scholander *et al.*, (1965) e referenciada com as devidas preocupações metodológicas por Ojeda (2001).

As folhas escolhidas (adultas, sãs e bem expostas) foram destacadas do terço médio dos sarmentos e colocadas num saco de plástico com um pedaço de algodão humedecido no interior, de forma a evitar a perda de água das folhas durante o transporte (realizado o mais rápido possível).

Foram realizadas 4 séries de observações: a primeira antes do nascer do sol (potencial hídrico foliar de base - ψ_b); a segunda às 10 horas da manhã; a terceira ao meio dia solar (potencial hídrico foliar mínimo - ψ_m) e a quarta às 18 horas da tarde.

O parâmetro utilizado para estimar o teor de água no solo foi o ψ_b , visto que não está dependente das alterações do ambiente aéreo e à noite a transpiração das plantas é quase nula, ao contrário das medições nos ψ_f diurnos.

O ψ_b foi medido em 4 datas diferentes, 8-07-11, 28-07-11, 25-08-11 e 7-09-11, para tal foram recolhidas 6 folhas por modalidade (2 folhas por bloco). As medições durante o dia foram realizadas apenas no bloco II, seleccionando-se 4 folhas de cada modalidade. Nos dias 28-07-11 e 7-09-11 foram realizados os ψ_m e no dia 7-09-11 foram realizadas as únicas medições às 10 e 18 horas (figura 7).

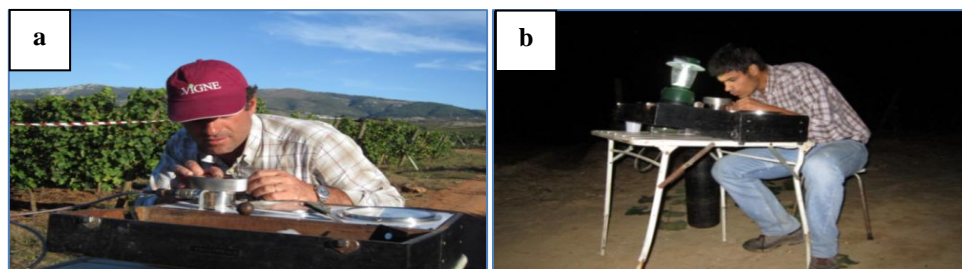


Figura 7 - **a** - Medição do potencial hídrico foliar diurno; **b** - medição do potencial hídrico foliar de base.

5.2. Trocas gasosas ao nível dos estomas

A avaliação das trocas gasosas ao nível dos estomas foi realizada com o objectivo de avaliar a actividade fotossintética e a transpiração das folhas. Em comparação com métodos tradicionais de

análise este procedimento demonstra as vantagens de ser instantâneo, não destrutivo e permitir a obtenção de informação em tempo real ao nível de cada folha.

As medições destes parâmetros foram conseguidas através de um sistema portátil (modelo ADC-LCi) equipado com uma câmara foliar tipo Parkinson (PLC), analisador de gases por infravermelhos – IRGA (Infra Red Gas Analyser) – e um sistema de aquisição de dados.

Este aparelho calcula e mede a taxa de transpiração (E), taxa de fotossíntese líquida (A), concentração intercelular de CO₂ (Ci), temperatura da folha (Tf), temperatura do ar na câmara foliar (Ta), condutância estomática (gs) e radiação fotossinteticamente activa (PAR) (figura 8).

Foi realizada uma medição durante o ciclo vegetativo (7-09-11) em 3 horários diferentes: 10h, 14h e 18h. Foram seleccionadas 4 folhas por modalidade presentes no bloco II do ensaio, que se situassem no terço médio do coberto vegetal, em bom estado sanitário e bem expostas ao Sol.

Um critério essencial neste registo foi a escolha de um dia com céu limpo e com condições atmosféricas estáveis.



Figura 8 - Medição das trocas gasosas ao nível dos estomas no ensaio.

5.3. Microclima térmico nos cachos

O microclima térmico foi caracterizado através de medições da temperatura com um termómetro de infravermelhos de marca Raytek , MiniTemp. Os registos foram realizados em 4 datas diferentes do ciclo vegetativo: 29-06-11, 13-07-11, 9-08-11 e 06-09-11. Em cada dia realizaram-se 3 medições em horários diferentes (10, 14 e 18 horas). O procedimento utilizado foi o da medição da temperatura em 30 cachos ao sol e 30 cachos à sombra por modalidade nos 3 blocos (10 medições à sombra e ao sol por bloco). Todos os cachos foram seleccionados aleatoriamente ao longo da sebe e registada a temperatura em diferentes zonas (Superior, Inferior, Este e Oeste) dos mesmos.

5.4. Microclima luminoso - radiação interceptada pelo coberto vegetal

A medição da Radiação Fotossinteticamente Activa (PAR) foi realizada recorrendo ao método de medição de perfis, recorrendo-se a um ceptómetro (“SunScan Ceptometer-type SS1 - Delta-T Devices”) para os registos da radiação ao longo de dois planos paralelos ao solo (figura 9).



Figura 9 – Medição da radiação interceptada pelo coberto: ao nível vegetativo (a) e ao nível dos cachos (b).

O ceptómetro é um aparelho constituído por uma vara metálica com cerca de 100 cm de comprimento revestida por células fotossensíveis e um microprocessador de aquisição de dados.

O processo de medição consistiu na inserção do ceptómetro longitudinalmente no interior da sebe em dois níveis de altura: cachos e vegetativo. Foram realizadas 18 medições por modalidade (6 por bloco) três vezes durante o dia (meio da manhã, meio dia solar e meio da tarde). A medição foi realizada no dia 7-09-11. Imediatamente antes de cada medição registou-se a radiação de referência (sensor completamente exposto à luz).

6. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS PRODUTIVOS

6.1. Evolução da maturação

O controlo de maturação realizou-se, semanalmente, a partir do momento em que o estado fenológico da vinha estava em plena maturação. A metodologia de trabalho consistiu numa recolha aleatória de 100 bagos por modalidade (com 3 repetições), sendo que em cada cacho seleccionado apenas se colhia um bago. A posição dos bagos recolhidos ia sendo alterada (Superior, Inferior, Este e Oeste) ao longo da colheita.

As colheitas foram feitas nos dias 16-08-11, 30-08-11, 6-09-11 e 10-09-11. As análises às amostras de bagos foram realizadas no laboratório da Quinta do Gradil e consistiram na determinação dos seguintes parâmetros: peso dos bagos, teor de álcool provável, pH e a acidez total.

O teor de álcool provável foi estimado através do índice refractométrico. Na determinação da acidez total foi adoptado o método do OIV (OIV, 2005), efectuando-se uma titulação com NaOH a 0,1N, sendo utilizado o azul de bromotimol como indicador. Na determinação do pH foi adoptado o método usual do OIV (OIV, 2005), onde foi utilizado um potenciómetro devidamente calibrado a pH=4,0 e pH=7,0 antes de efectuar as determinações.

6.2. Vindima

Após a recolha e análise aos dados do controlo de maturação (principalmente o teor de álcool provável e a acidez total), marcou-se a data de vindima.

A vindima foi realizada no dia 12-09-11 (figura 10). Foram vindimadas as 168 videiras marcadas nas diferentes modalidades e blocos. A colheita foi manual, realizada para caixas de plástico (com capacidade de cerca de 15kg) e executada por modalidade. Foram contabilizados o número de cachos por videira e o seu respectivo peso.

Após o término da vindima as uvas foram encaminhadas imediatamente para a adega da Quinta do Gradil.



Figura 10 – a – Vindima do ensaio; b - Colheita final devidamente identificada por modalidades.

6.3. Microvinificações

As uvas correspondentes a cada modalidade foram levadas a um esmagador-desengaçador. As massas foram recolhidas numa tina que estava envolvida por uma rede, com o objectivo de aproveitar cerca de 25 litros de mosto sem recorrer a uma prensagem. Foram realizadas 7 tinas, cada uma correspondente às sete modalidades em estudo. A fermentação ocorreu em garrações de vidro com a capacidade de 20 litros, numa sala com ambiente controlado a 18°C. Acompanhou-se diariamente a fermentação através da medição da temperatura e da massa volúmica, uma vez por dia.

6.4. Caracterização analítica e sensorial dos vinhos

As análises aos vinhos foram realizadas na empresa PROVINTAGE – wine consulting company, tendo-se determinado os seguintes parâmetros: teor alcoólico, acidez volátil, acidez total, pH, ácido málico, ácido láctico e açúcares redutores. As análises foram realizadas através de um autoanalisador - Espectrometria de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR).

No dia 13 de Janeiro de 2012 foi realizada uma prova organoléptica com uma câmara de provadores afectos à equipa de enologia da Quinta do Gradil. No ANEXO 8 está representada a ficha de prova utilizada para o efeito.

6.5. Lenha de poda

No dia 9 de Dezembro de 2011 foi realizada a poda de inverno, tendo-se recolhido os dados das 168 videiras marcadas nas diferentes modalidades e blocos. Antes da poda registou-se o número de sarmentos e ladrões de cada videira, não sendo contabilizando os sarmentos com menos de 15 cm. A lenha podada foi pesada através de uma balança de dinamómetro. Através dos dados obtidos calculou-se o peso médio por sarmento, o número médio de sarmentos por videira e por metro linear, tal como o índice de Ravaz pela equação: **IR = (Produção (kg) / Peso lenha de Poda (kg))**

7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados recolhidos foi realizada recorrendo ao programa Statistica vers. 6.0, efectuando-se o teste de F para a análise de variância, e expresso como: não significativo (ns), significativos para $p < 0,05$ (*), $p < 0,01$ (**), $p < 0,001$ (***). Sempre que a análise revelou diferenças significativas procedeu-se à comparação de médias com base no teste Tuckey HSD com um nível de significância de 0,05. Nas observações do efeito do factor época de desfolha efectuou-se a análise de variância sem os dados da modalidade não desfolhada.

Os parâmetros relacionados com o estado hídrico do solo e da planta (potencial hídrico foliar), o comportamento fisiológico (taxas fotossintética e transpiratória), área foliar e a evolução da maturação foram realizadas utilizando o programa Microsoft Excel e os resultados foram sujeitos à correcção através do erro padrão médio.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. DADOS CLIMÁTICOS DO CICLO VEGETATIVO DE 2011

Pode comprovar-se a partir da observação do climatograma da figura 11 que 2011 foi um ano atípico, no que diz respeito à temperatura média do ar, quando comparado com médias de 30 anos de uma estação meteorológica da região.

A temperatura média de 2011 foi superior em todos os meses nos quais se desenrolou o ciclo vegetativo. Este facto indica-nos que foi um ano, em média, mais quente que o normal para a região, encontrando-se as maiores diferenças nos meses de Abril, Maio e Junho (6,9; 6,0 e 4,6 °C). As elevadas temperaturas em relação à média de 30 anos, não afectaram o desenvolvimento da vegetação nem o dos cachos, visto que as chuvas de Abril e Maio compensaram as necessidades hídricas das videiras, aliado à forte capacidade de retenção de água do solo.

Apesar das diferenças observadas entre as precipitações mensais de 2011 e a média de 30 anos, a precipitação total acumulada de Janeiro a Setembro no ano do ensaio foi de 432mm vs. 433,2mm acumulados, no mesmo período, na média de 30 anos. Verifica-se assim que as precipitações de 2011 foram “mal” distribuídas em relação aos valores da média. De notar que choveu mais em 2011 nos meses de Fevereiro e Maio, sendo que nos meses de Março, Junho e Setembro a precipitação de 2011 foi inferior à média. No Verão verificou-se uma menor pluviosidade em 2011 que o habitual para a região.

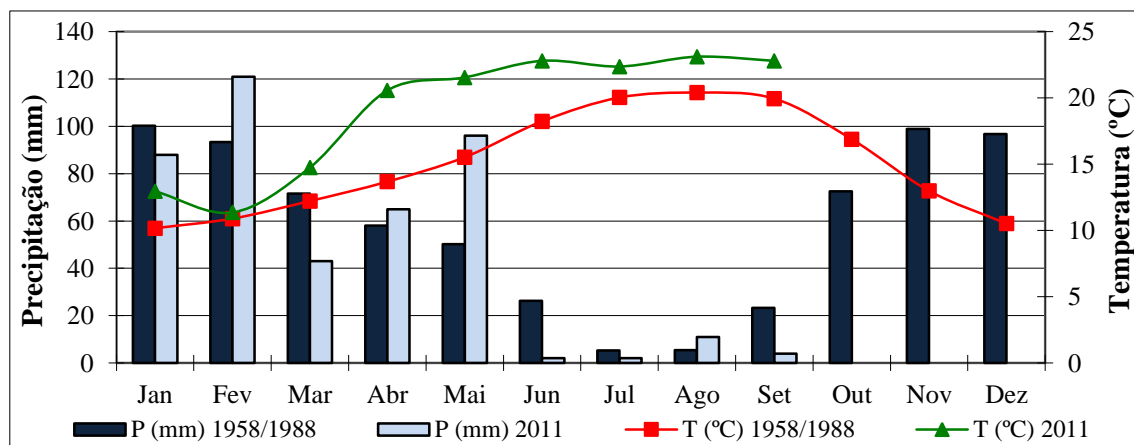


Figura 11 - Climatograma do ciclo vegetativo de 2011. Dados de 30 anos obtidos na estação meteorológica de Dois Portos; dados de 2011 obtidos na estação meteorológica da Quinta do Gradil.

2. FENOLOGIA

No ANEXO 9 está representado a evolução fenológica segundo duas escalas: Baggiolini (1952) e Coombe (1995) (ANEXOS 6 e 7). Apesar das elevadas temperaturas registadas entre Abril e Junho, a evolução fenológica decorreu dentro da normalidade para a região. O abrolhamento ocorreu na segunda quinzena de Março, a floração a meio de Maio e o pintor no início da segunda quinzena de Julho.

3. ACTIVIDADE FISIOLÓGICA DA VIDEIRA

A actividade fisiológica da videira foi caracterizada pelas medições do potencial hídrico foliar ao longo do ciclo vegetativo e pelas trocas gasosas de CO₂ registadas durante a maturação.

3.1. Potencial hídrico foliar

O potencial hídrico foliar de base (ψ_b) é uma medida realizada antes do nascer do sol, isto porque, presume-se que a esta hora existe um equilíbrio entre os potenciais de água nas folhas e os do solo (junto às raízes), sendo assim um bom indicador do estado hídrico das plantas, bem como das disponibilidades hídricas do solo (Pellegrino *et al.*, 2001).

A evolução do potencial hídrico foliar diurno, com a medição do potencial mínimo às 14 horas, expõe a dinâmica de desidratação da planta (consequência da transpiração e/ou limitação da absorção hídrica) (Carbonneau *et al.*, 2003). O valor do potencial hídrico foliar durante o dia deve-se principalmente à variação diurna da radiação solar e da temperatura (Lopes, 1994).

3.1.1. Evolução diurna

A evolução dos potenciais hídricos diurnos (ψ_f) seguiu a tendência esperada, isto é, valores máximos antes do nascer do sol, em seguida um decréscimo até valores mínimos na medição das 14 horas, e por fim uma recuperação na parte da tarde. O aumento da intensidade de radiação e o consequente aumento crescente do gradiente de pressão entre a folha e o ambiente instiga perdas de água por transpiração, causando ψ_f mais baixos. A diminuição da intensidade de radiação e do gradiente de pressão entre a folha e o ar, provocam a recuperação observada durante a tarde.

Ao analisar a figura 12 verifica-se que as diferenças entre as várias modalidades não são muito claras, estando os valores médios quase sempre associados ao intervalo de erro.

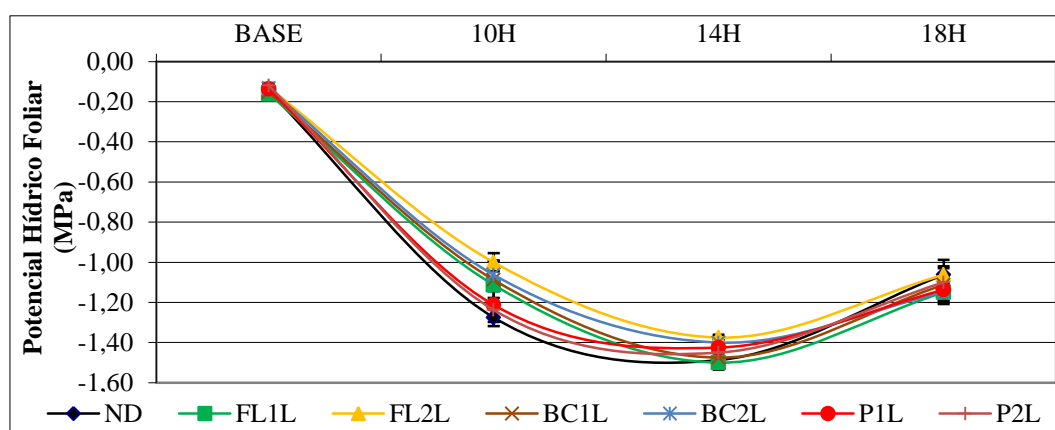


Figura 12 - Evolução diária (7 Setembro) à maturação do potencial hídrico foliar (ψ_f) nas diferentes modalidades de desfolha em estudo: **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 6 folhas \pm Erro Padrão da Média, na hora base. Média de 4 folhas \pm Erro Padrão, nas horas diurnas. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

3.1.2. Evolução sazonal

3.1.2.1. Potencial hídrico foliar de base (ψ_b)

A evolução do potencial hídrico foliar de base - ψ_b (figura 13), traduz na perfeição as disponibilidades hídricas no solo ao longo do ciclo vegetativo. Como seria de esperar, a evolução é decrescente com o avançar do ciclo. Este facto deve-se à diminuição das disponibilidades hídricas no solo durante o Verão, associado às perdas de água por evaporação e por evapotranspiração, quer da vinha, quer do coberto vegetal do solo. Analisando por data de registo o ψ_b , constata-se que não existem grandes diferenças entre as modalidades, estando quase sempre dentro do intervalo de erro associado a cada valor médio.

Apesar do decréscimo do ψ_b ao longo da maturação, o valor mínimo observado foi de -0,16MPa, estando a vinha em conforto hídrico (Carbonneau, 1998). Segundo este autor para valores de ψ_b superiores a -0,2MPa são indicadores de conforto hídrico, já valores entre -0,2 e -0,4MPa indicam uma situação de défice hídrico ligeiro a moderado, enquanto que valores com entre -0,4 e -0,6MPa revelam uma restrição hídrica moderada a forte e por fim valores de ψ_b inferiores a -0,6MPa indicam uma situação de forte restrição hídrica. Os valores registados poderão ser explicados pela localização da vinha numa várzea, pela elevada capacidade do solo em reter água, pela chuva verificada em Agosto (11mm) e pela sua proximidade do rio Real.

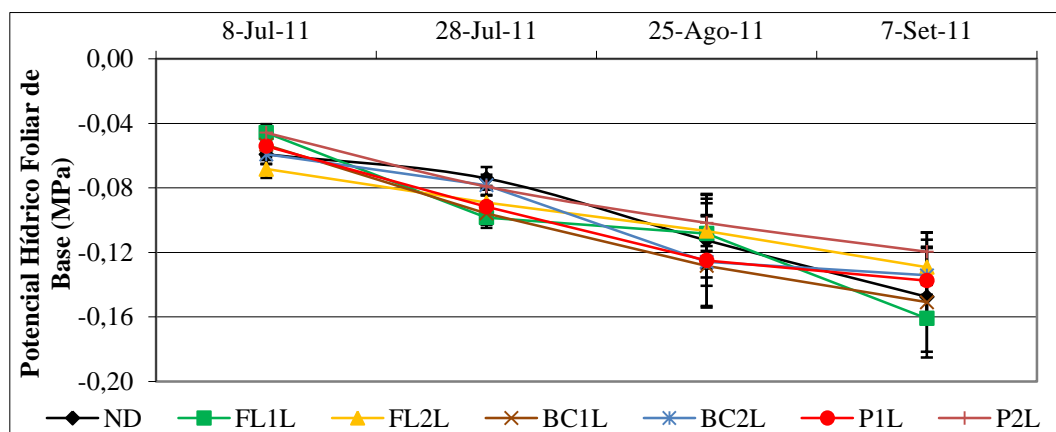


Figura 13 - Influência das modalidades na evolução sazonal do potencial hídrico foliar de base (ψ_b). **ND** - Testemunha não desfolhada; **FL1L** - Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** - Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** - Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** - Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** - Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** - Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 6 folhas \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Apesar de existirem diferenças significativas entre modalidades na área foliar e superfície foliar exposta (SFE) como se verá adiante, (por exemplo: a área foliar e SFE nas modalidades ND e FL1L são estatisticamente superiores à área foliar e SFE das modalidades BC2L, FL2L e P2L), os ψ_b não apresentam diferenças significativas entre modalidades à maturação. Seria de esperar que as modalidades com maior área foliar e SFE apresentassem menores ψ_b , devido a maior evapotranspiração nessas modalidades. Desta forma, os resultados poderão ser explicados pela inexistência de restrição hídrica em que a vinha se encontrava. A ausência de diferenças significativas

do efeito da desfolha no estado hídrico da planta confirma os resultados de alguns autores (Afonso, 1996; Andrade, 2003; Calhau, 2011).

3.1.2.2. Potencial hídrico foliar mínimo (ψ_m)

Segundo Deloire *et al.*, (2005) o potencial hídrico foliar mínimo (ψ_m) depende dos valores do ψ_b e das condições climáticas prevalentes no dia das medições. Para valores de ψ_b entre 0 e -0,5MPa, o ψ_m alcança-se entre as 13h00 e as 16h00, com valores de ψ_b inferiores a -0,6MPa, o ψ_m atinge-se mais cedo, entre as 12h00 e as 14h00. No presente trabalho, as medições do ψ_m foram realizadas às 14h00, de acordo com o ψ_b registado (valores superiores a -0,5MPa).

O ψ_m revelou uma evolução decrescente durante a maturação (figura14). Relativamente às modalidades de desfolha em estudo, observou-se que não existiram diferenças significativas entre elas (em ambas as medições). Os ψ_m das várias modalidades registaram sempre valores superiores a -1,6 MPa, valor considerado como limite (Champagnol, 1984), ou seja, até este valor os estomas mantêm-se abertos, e consequentemente existe actividade fotossintética.

Alguns autores consideram que existe uma correlação entre o ψ_m e ψ_b , isto é, para valores de ψ_b menores, verificam-se também ψ_m menores. Desta forma observa-se o ψ_m como bom indicador do estado hídrico do solo (Ojeda, 2007). No entanto para outros autores, por exemplo Castro *et al.*, (1993), os valores do ψ_m estão dependentes das condições meteorológicas e da capacidade das plantas em controlarem a transpiração através do fecho dos estomas, quando sujeitas a restrição hídrica.

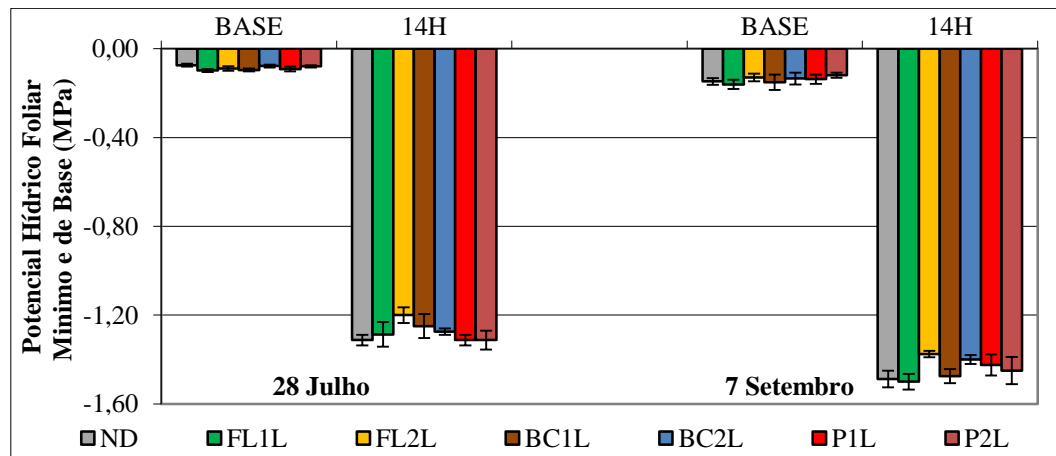


Figura 14 - Influência das modalidades na evolução sazonal do potencial hídrico foliar de base (ψ_b) e potencial hídrico foliar mínimo (ψ_m) - 14H - durante a maturação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 6 folhas no ψ_b e 4 folhas no $\psi_m \pm$ Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Assim, plantas em diferentes condições hídricas podem apresentar valores de ψ_m idênticos, pelo que se deverá ter algum cuidado em utilizar estes valores para caracterizar o défice hídrico do solo. No presente trabalho verifica-se uma ligeira correlação entre os ψ_m e ψ_b . Os resultados obtidos revelam, mais uma vez, que a vinha do ensaio era bastante homogénea e que durante o ciclo vegetativo de 2011

as plantas estavam em conforto hídrico. Desta forma observou-se que as desfolhas não influenciaram o estado hídrico das videiras.

3.2. Trocas gasosas

Avaliaram-se diferentes parâmetros, entre eles, a fotossíntese líquida (A), taxa de transpiração (E) e a radiação fotossinteticamente activa (PAR).

Zufferey e Murisier (2001) referem que as trocas gasosas da vinha são influenciadas por um conjunto de factores abióticos (radiação, temperatura, humidade relativa do ar, condições hídricas) assim como bióticos (idade e tipo de folhas, relação *source/sink*, aptidão varietal) que têm uma forte variabilidade no espaço e no tempo.

As medições foram realizadas em folhas bem expostas à radiação solar em condições de luz saturante ($PAR > 800 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) em apenas um dia, assim sendo, a análise aos parâmetros avaliados é bastante sumária.

Com o objectivo de facilitar a leitura dos gráficos e extrair mais informação das medições, decidiu-se analisar estes parâmetros por épocas e intensidades de desfolha.

3.2.1. Evolução diária à maturação

Na figura 15 observa-se o efeito provocado pelas intensidades e épocas de desfolha na fotossíntese líquida (A) em relação à PAR ambiental. Nos gráficos a) e b) da figura 15 pode-se constatar que independentemente da intensidade ou época de desfolha as videiras de Sauvignon no *terroir* do ensaio, fotossintetizaram a níveis bastantes elevados. Estes valores corroboram os resultados obtidos por Botelho (2007) e Costa-Rodrigues (2009), no entanto Williams (1996) observou valores máximos para a fotossíntese mais baixos ($8 \text{ a } 13 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). Os valores mais elevados da fotossíntese líquida são registados às 10 horas, nos dois factores analisados (intensidades e épocas de desfolha). Estes resultados são confirmados por Chaves (1986) que refere valores de fotossíntese máxima entre 9 e as 11 horas, já Williams (1996), admitiu que a taxa máxima de fotossíntese acontece-se por volta do meio-dia, o que contraria os resultados obtidos. Na intensidade e época de desfolha os valores da fotossíntese da tarde não recuperaram em relação ao meio-dia solar, como seria expectável, devido à temperatura e intensidade radiante se manterem muito elevadas à hora da medição da tarde.

No que se refere às intensidades de desfolha (figura 15a), verifica-se que existe uma evolução da fotossíntese líquida decrescente ao longo do dia para as 3 intensidades em estudo, não diferindo muito significativamente entre si, apesar da intensidade ND (não desfolha) apresentar sempre valores mais baixos durante toda a evolução, o que pode revelar uma tendência de maior fotossíntese pelas folhas remanescentes das videiras sujeitas à desfolha, como foi referido por Candolfi-Vasconcelos *et al.*, (1994) e por Koblet *et al.*, (1994). A PAR, tal como esperado não revela grande diferença entre intensidades de desfolha e mostra-se idêntica às 10 e 14 horas, registando valores mais baixos ao fim da tarde.

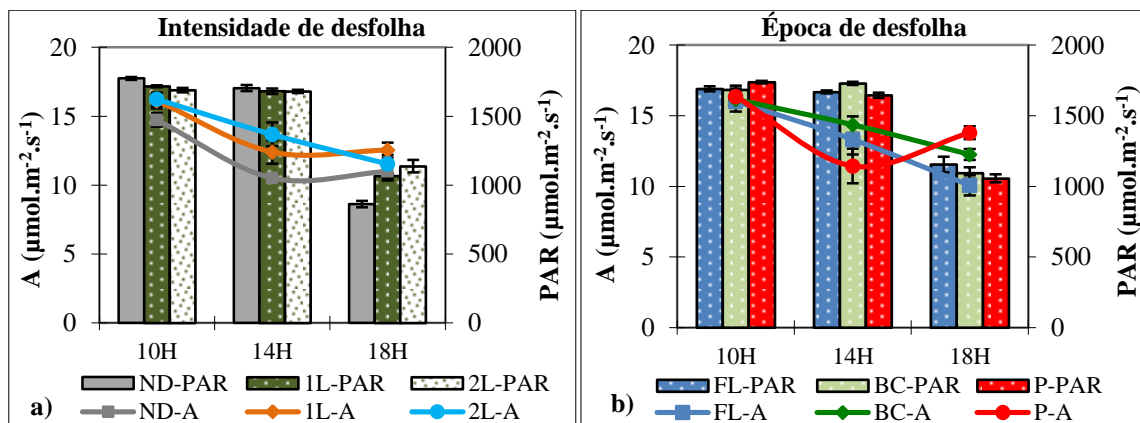


Figura 15 - a - Evolução diária (10h - 14h -18h; 7 Setembro) da taxa fotossintética líquida (A) em função da PAR, no factor Intensidade de desfolha. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). **b** - Evolução diária (10h - 14h -18h ; 7 Setembro) da taxa fotossintética líquida (A) em função da PAR, no factor Época de desfolha. **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 12 folhas nos factores 1L e 2L, na modalidade ND média de 4 folhas e nos factores FL, BC e P média de 8 folhas \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Através da figura 15b) verifica-se que as épocas de desfolha não diferem significativamente em relação à fotossíntese líquida, apesar de se notar uma tendência de menores valores de fotossíntese nas desfolhas à floração (excepto às 14 horas). Em todas as horas de medições a PAR não difere entre épocas de desfolha. A PAR mostra-se idêntica às 10 e 14 horas, registando valores mais baixos ao fim da tarde. Estes resultados mostram que à maturação a intensidade e época de desfolha não influenciam significativamente as trocas gasosas ao nível dos estomas.

Na figura 16 a e b observa-se a evolução diurna da taxa transpiratória (E) por intensidade e época de desfolha. A perda de água pelos estomas é maior ao meio-dia solar, resultado da maior temperatura verificada a esta hora.

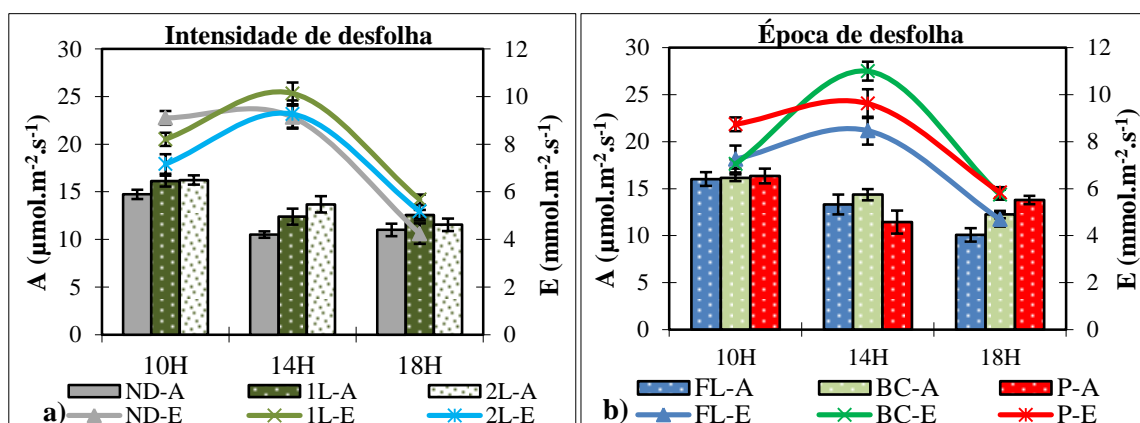


Figura 16 - a - Evolução diária (10h - 14h -18h; 7 Setembro) da taxa fotossintética líquida (A) em função da taxa de transpiração (E), no factor Intensidade de desfolha. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (Floração, bago de chumbo e pintor). **b** - Evolução diária (10h - 14h -18h ; 7 Setembro) da taxa fotossintética líquida (A) em função da taxa de transpiração (E), no factor Época de desfolha. **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 12 folhas nos factores 1L e 2L, na modalidade ND média de 4 folhas e nos factores FL, BC e P média de 8 folhas \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Verifica-se na figura 17 a) e b), a evolução diurna entre a transpiração e o potencial hídrico foliar, sendo visível uma relação inversamente proporcional entre estes parâmetros, tanto para a intensidade de desfolha, como para a época em que é realizada esta intervenção.

Assim, por exemplo às 14 horas, quando a taxa de transpiração é máxima, o potencial hídrico foliar é mínimo, uma vez que a esta hora o desfasamento entre a absorção de água ao nível dos pêlos radiculares e a transpiração é maior.

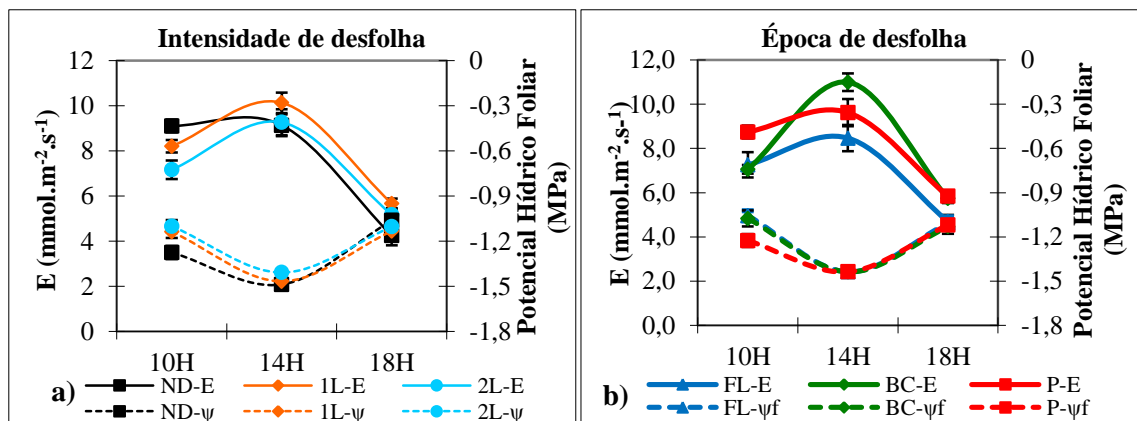


Figura 17 – a - Evolução diária (10h - 14h -18h; 7 Setembro) da taxa de transpiração (E) e do Potencial Hídrico Foliar (MPa), no factor Intensidade de desfolha. ND- Testemunha não desfolhada; 1L – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); 2L - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). **b -** Evolução diária (10h - 14h -18h ; 7 Setembro) da taxa de transpiração (E) e do Potencial Hídrico Foliar (MPa), no factor Época de desfolha. FL – Desfolha à floração; BC – Desfolha ao Bago de chumbo; P – Desfolha ao pintor. Média de 12 folhas nos factores 1L e 2L, na modalidade ND média de 4 folhas e nos factores FL, BC e P média de 8 folhas ± Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

4. ESTRUTURA DO COBERTO VEGETAL

4.1. Área foliar

A quantificação da área foliar e a sua distribuição, constituem dois parâmetros de análise com grande importância (Smart e Robinson, 1991). Por outro lado, Champagnol (1984) considera que a área foliar e o crescimento das varas são a expressão essencial do vigor, uma vez que espelham a velocidade do crescimento e a sua duração, em relação à capacidade de síntese de substâncias metabólicas.

A área foliar foi medida ao longo do ciclo vegetativo, entre Maio e Setembro, sendo que nas primeiras duas medições só foi registada a área foliar principal, pois o desenvolvimento das netas era ainda muito incipiente.

A figura 18 representa a evolução da área foliar total (soma da área foliar principal e a área foliar secundária) nas sete modalidades. Como se pode observar, as modalidades evoluíram de forma diferente devido à manipulação do coberto vegetal. Verificou-se sempre uma redução da área foliar quando foi realizada uma desfolha ou desponta. No dia 10 de Maio observou-se que a área foliar total por cepa era idêntica em todas as modalidades, dado que revela a homogeneidade (entre modalidades) antes de qualquer intervenção. As desfolhas realizadas dia 13 de Maio (floração) originaram uma redução de 44% e 26 % na área foliar inicial das videiras FL2L e FL1L, respectivamente, quando comparadas com a modalidade não desfolhada (ND). No dia 26 de Maio foram realizadas as desfolhas

no estado fenológico bago de chumbo, verificando-se diminuições da área foliar total na ordem de 56% na modalidade BC2L e de 21% na modalidade BC1L, quando confrontadas com a ND. As últimas desfolhas efectuaram-se no pintor (21 de Julho) e a perda de área foliar total em relação à ND foi de 29% na modalidade P2L e 12% na modalidade P1L.

Foram realizadas 2 despontas, sendo que a primeira (1 de Junho) não provocou uma quebra acentuada na área foliar total das 7 modalidades, visto ser uma altura de rápido crescimento da área foliar secundária. A despona de dia 27 de Julho reduziu a área foliar total em cerca de $1\text{m}^2/\text{cepa}$, nas modalidades FL1L, FL2L e ND, essencialmente pela supressão da área foliar secundária (figuras 19 e 20). Nas modalidades BC1L e BC2L existiu uma pequena quebra da área foliar total, explicado pelo menor crescimento das netas. A última despona e a desfolha, nas modalidades P1L e P2L, foram realizadas próximas uma da outra pelo que se notou uma quebra mais acentuada na área foliar. Na parte final do ciclo, entre 9 de Agosto e 9 de Setembro, observou-se uma estabilização no crescimento da vegetação, uma vez que os cachos passaram a ser o principal *sink* para os fotoassimilados produzidos nas folhas (Champagnol, 1984). No ANEXO 10 está representado um exemplo da evolução da área foliar na zona basal nas diferentes modalidades.

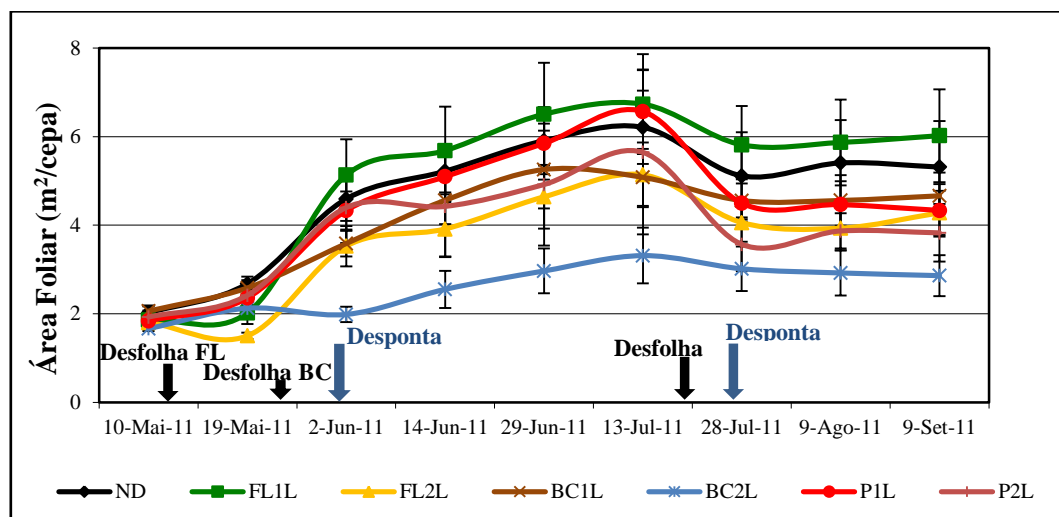


Figura 18 – Evolução da área foliar total por cepa nas diferentes modalidades em estudo: **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 6 sarmentos \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

A figura 19 relaciona a intensidade de desfolha com a área foliar total, principal e secundária. Pela sua análise observa-se que a evolução da área foliar total, principal e secundária nas intensidades ND e 1L são idênticas ao longo do ciclo vegetativo, o que revela a pequena quantidade de área foliar suprimida nas modalidades menos intensamente desfolhadas (1L). Como seria de esperar, as desfolhas mais intensas (2L) provocaram uma menor área foliar total em relação à ND e 1L, comprovando os resultados de Reynolds e Wardle (1989). De realçar que a perda de área foliar total em 2L foi fortemente impulsionada pela redução da área foliar principal, isto porque as desfolhas retiraram maioritariamente as folhas principais e de ambos os lados da sebe (em qualquer época de desfolha). A

quebra de área foliar observada em todas as intensidades entre 13 de Julho e 28 de Julho corresponde à última desfolta realizada (27 de Julho).

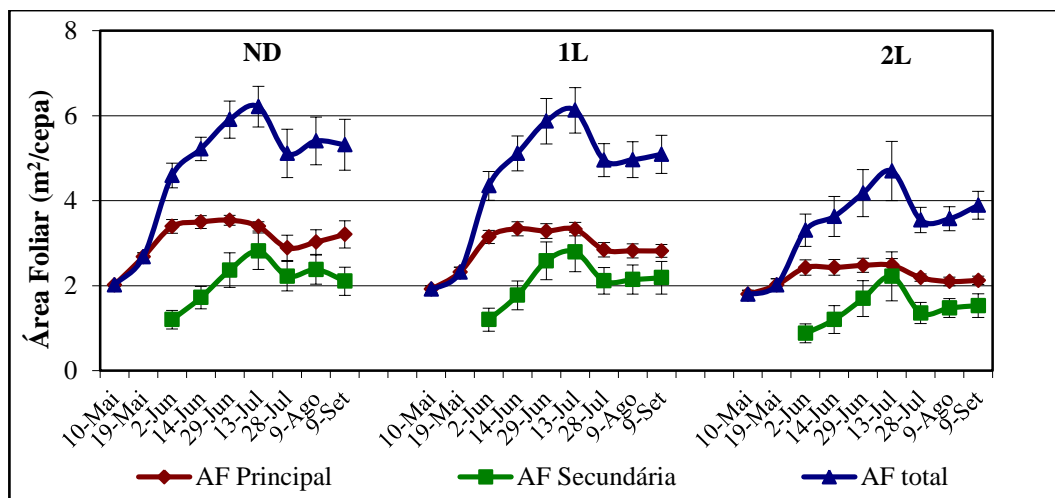


Figura 19 - Evolução da área foliar total, principal e secundária, por cepa, nas diferentes intensidades de desfolta em estudo: **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). Média de 18 sarmentos nos factores 1L e 2L, na modalidade ND média de 6 sarmentos \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

A relação entre épocas de desfolta com a área foliar total, principal e secundária está esquematizada na figura 20. Verificou-se que a desfolta precoce (FL) proporcionou um forte crescimento da área foliar secundária, o que contribuiu acentuadamente para a área foliar total. As desfolhas realizadas ao pintor (P) demonstraram uma evolução inicial da área foliar total semelhante à FL, no entanto com um menor contributo da área foliar secundária. O decréscimo acentuado das áreas foliares ao pintor (P) no período entre 13 e 28 de Julho é explicado pela realização da desfolta (21 de Julho) e desfolta (27 de Julho), como foi referido anteriormente. A área foliar no tratamento P não recuperou após as desfolhas, visto terem sido realizadas numa altura adiantada do ciclo. As desfolhas ao bago de chumbo (BC) revelam que não existiu uma recuperação significativa da área foliar total a partir da intervenção (26 de Maio). Os menores valores da área foliar total são obtidos devido ao fraco crescimento da área foliar secundária, visto que a área foliar principal mantém-se a níveis semelhantes aos factores FL e P. A explicação para este resultado recai sobre a técnica de desfolta utilizada, ou seja, na altura das desfolhas ao bago de chumbo já existia algum desenvolvimento de netas que foram removidas. Desta forma inibiu-se o crescimento de grande parte da área foliar secundária no factor BC. É de notar que a evolução da área foliar secundária do factor FL evoluiu de forma ‘normal’, isto porque quando foram realizadas as desfolhas à floração ainda não existia desenvolvimento desses órgãos e consequentemente não foram removidos.

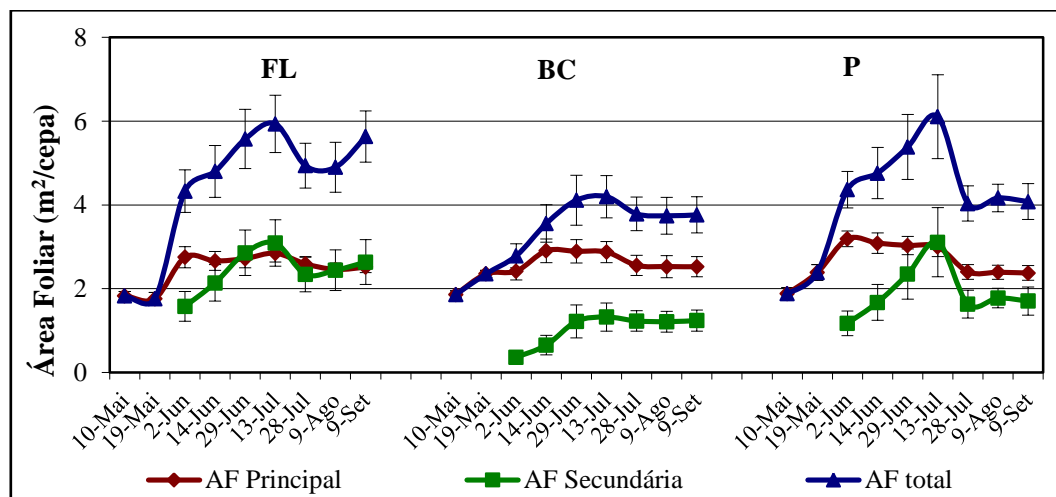


Figura 20 - Influência da época de desfolha na evolução da área foliar total, principal e secundária, por cepa, nas diferentes épocas de desfolha em estudo: **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 12 sarmentos nas 3 épocas de desfolha \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Na figura 21 observa-se a contribuição da área foliar secundária na área foliar total, sob o factor intensidade de desfolha. Comparando as diferentes intensidades de desfolha realizadas não se verificam diferenças significativas na contribuição das netas na área foliar total. No entanto é de realçar o aumento do peso da área foliar secundária durante a evolução do ciclo vegetativo, atingindo valores na ordem de 50% da área foliar total na fase mais importante de maturação (28 de Julho a 9 de Setembro) em todas as intensidades de desfolha estudadas.

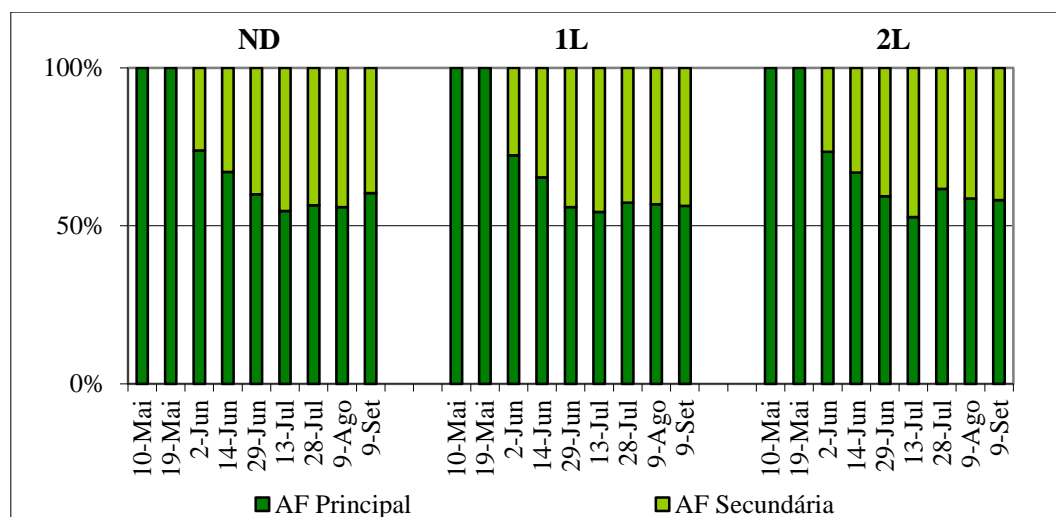


Figura 21 - Comparação entre a área foliar principal (AF Principal) e a área foliar secundária (AF Secundária) ao longo do ciclo vegetativo, no factor intensidade. As percentagens são referentes aos valores médios registados por factor. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Relativamente à época de desfolha verificou-se um maior contributo das netas, e de forma mais rápida nas desfolhas realizadas à floração (FL). O peso da área foliar secundária no factor BC demonstra o que foi observado na figura 20, ou seja, a supressão de netas nas desfolhas ao bago de chumbo promoveram uma fraca evolução destas estruturas. A área foliar secundária nas videiras sujeitas à

desfolha ao pintor (P) evoluíram de forma semelhante às videiras não desfolhadas (figura 21) até à data da intervenção (21 de Julho), estabilizando na fase final do ciclo e contribuindo com cerca de 42% na área foliar total (figura 22).

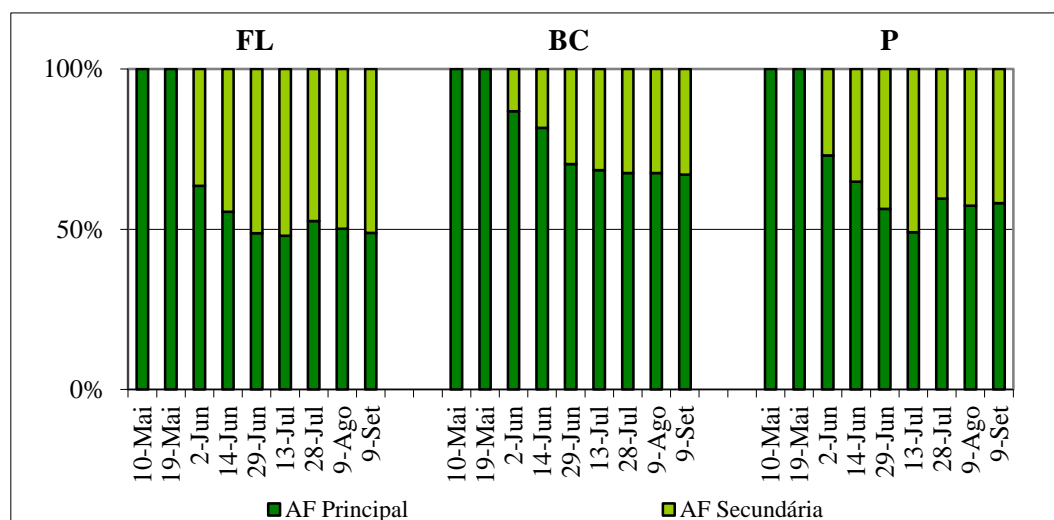


Figura 22 - Comparação entre a área foliar principal (AF Principal) e a área foliar secundária (AF Secundária) ao longo do ciclo vegetativo, no factor época. As percentagens são referentes aos valores médios registados por factor. **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Conjugando todos os dados observados nas figuras (18 a 22) observou-se que as desfolhas precoces (FL1L e FL2L) não apresentaram diferenças significativas nas áreas foliares totais finais em relação à testemunha (ND), essencialmente pelo incremento da área foliar secundária, igualmente observado por Candolfi-Vasconcelos (1990), Poni *et al.*, (2006), Calhau (2011) e Queiroz *et al.*, (2011). A área foliar das desfolhas realizadas ao pintor (P1L e P2L) verificaram valores mais baixos comparativamente com a testemunha não desfolhada (ND). Apesar de não serem estatisticamente significativas, estes resultados comprovam o observado por Kliewer e Fuller (1973), contrariamente ao constatado por Percival *et al.*, (1994a). O resultado obtido no presente estudo poderá ser explicado pela severidade de desfolha aplicada, principalmente na modalidade P2L.

Em suma, verificou-se que todas as modalidades (excepto BC2L) terminaram o ciclo vegetativo com áreas foliares totais semelhantes (diferenças não significativas) à não desfolha (ND), comprovando as observações de vários autores (Andrade, 2003; Botelho, 2007; Queiroz *et al.*, 2011) que a desfolha interfere apenas momentaneamente na área foliar total das videiras, visto que em condições normais as plantas autocompensam a área foliar perdida.

4.2. Dimensões da sebe/Superfície Foliar Exposta

As medições das dimensões do coberto vegetal permitem calcular a Superfície Foliar Exposta (SFE). Partindo do princípio que são as folhas mais expostas à radiação solar que mais contribuem para fotossíntese, a SFE, permite um conhecimento mais aprofundado do potencial fotossintético das plantas, pois ilustra a quantidade de folhas expostas directamente à radiação solar. Carbonneau (1995) relata a importância desta medida e realça que é o parâmetro arquitectural mais simples de obter e com

melhor relação com a qualidade de produção. Segundo Smart e Robinson (1991) o rendimento que uma vinha pode atingir está essencialmente dependente da sua SFE.

Através da análise estatística constatou-se que as modalidades de desfolha induziram diferenças significativas em todos os parâmetros observados à maturação (quadro 1).

No que concerne ao parâmetro altura ao solo (do solo à base da vegetação), observa-se que as modalidades ND e P2L diferem significativamente das restantes modalidades e entre si. O menor valor apresentado por ND é explicado pelo desenvolvimento normal e sem intervenção das folhas basais, contrariamente o maior valor atingido por P2L reflecte a severidade de desfolha efectuada e a sua maior proximidade à data de medição, não existindo recuperação da área foliar basal. As restantes modalidades não diferem estatisticamente entre si. Este resultado é comprovado pelo desenvolvimento de netas na zona de frutificação. No entanto é importante referir que as modalidades desfolhadas ao bago de chumbo (BC1L e BC2L) apresentam valores elevados, só superados por P2L, o que comprova (mais uma vez) um fraco desenvolvimento de área foliar secundária naquelas modalidades.

A altura da vegetação foi superior na modalidade não desfolhada (ND) e inferior na modalidade P2L. A modalidade FL1L só difere estatisticamente de P2L, o que é comprovado pelos valores da área foliar total (figura 18). Duret (cit. em Costa-Rodrigues, 2009) afirma que a altura da sebe deve ter cerca de 130 cm com o objectivo de obter uma SFE de qualidade. Neste estudo o valor mais próximo do idealizado foi atingido por ND (119.9 cm).

Quadro 1 - Efeito das diferentes modalidades de desfolha nas dimensões da sebe à maturação (25 de Agosto). **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 30 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Modalidades	Altura ao Solo (cm)	Altura da Vegetação (cm)	Largura nível dos cachos (cm)	Largura média (cm)	SFE (m ² /ha)
ND	52,2 c	119,9 a	45,2 a	41,0 ab	10597,0 a
FL1L	63,3 b	112,5 ab	45,4 a	41,8 a	10017,0 ab
FL2L	68,3 b	105,1 b	44,1 ab	41,7 a	9502,7 bc
BC1L	69,1 b	105,1 b	43,2 ab	40,9 ab	9504,0 bc
BC2L	71,6 b	103,5 b	38,1 c	38,7 b	9269,2 c
P1L	64,7 b	110,2 b	43,1 ab	40,8 ab	9857,0 b
P2L	84,2 a	91,0 c	41,2 bc	39,2 ab	8343,0 d
<i>Sig.</i>	**	*	*	*	*

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Na largura da sebe ao nível dos cachos destacam-se os valores mais baixos das modalidades BC2L e P2L. Mais uma vez o valor da desfolha ao bago de chumbo (BC2L) mostra o fraco desenvolvimento da folhagem na zona basal da sebe. Duret (cit. em Costa-Rodrigues, 2009) propôs 40cm como valor ideal da largura de vegetação. Verifica-se que a largura média da sebe, nas sete modalidades, apresenta valores perto do ideal (40cm), apesar de existir pequenas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre elas. A SFE de P2L apresenta o valor mais baixo, diferindo estatisticamente das outras modalidades. A modalidade ND evidenciou a maior SFE, o que comprovou os resultados de alguns autores (Andrade,

2003; Botelho, 2007; Costa-Rodrigues, 2009 e Calhau, 2011). De notar que as modalidades desfolhadas à floração aumentaram a sua SFE, em relação a P2L, devido ao crescimento de netas. A modalidade BC2L apresenta uma baixa SFE, comprovando os resultados anteriormente descritos (figura18).

No que diz respeito aos valores conjugados das intensidades e épocas de desfolha, verificou-se que existem diferenças significativas nos parâmetros que caracterizam as dimensões da sebe, excepto na largura média da sebe no factor intensidade (quadro 2).

Relativamente às intensidades de desfolha observam-se grandes diferenças entre elas ($p < 0,001$). Constata-se que as modalidades mais intensamente desfolhadas (2L) conduziram a uma diminuição do volume da sebe e consequentemente do perímetro exposto (SFE). Contrariamente, a modalidade não desfolhada apresentou na generalidade valores mais elevados de SFE.

Quadro 2 - Efeito das intensidades e épocas de desfolha nas dimensões da sebe à maturação (25 de Agosto). **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 30 medições por modalidade (ND), 90 por intensidade e 60 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Factor	Altura ao Solo (cm)	Altura de Vegetação (cm)	Largura nível dos cachos (cm)	Largura média (cm)	SFE (m ² /ha)
Intensidade					
ND	52,2 c	119,9 a	45,2 a	41,0	10597,0 a
1L	65,7 b	109,4 b	43,9 a	41,2	9811,0 b
2L	74,7 a	99,8 c	41,2 b	39,8	9038,3 c
<i>Sig.</i>	***	***	***	n.s.	***
Época					
FL	65,8 b	108,8 a	44,8 a	41,8 a	9787,4 a
BC	70,3 ab	104,5 ab	40,7 b	39,8 b	9386,6 ab
P	74,4 a	100,6 b	42,2 b	40,0 b	9100,0 b
<i>Sig.</i>	**	**	*	*	**

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

No que diz respeito às épocas de desfolha, verifica-se que as desfolhas à floração (FL) revelaram valores superiores nas dimensões da sebe, diferindo estatisticamente das desfolhas realizadas ao pintor (P) ao nível da SFE, largura média e zona de frutificação. As desfolhas realizadas ao bago de chumbo (BC) apresentam valores intermédios de SFE. Em suma, as diferenças observadas na SFE à maturação são explicadas pelo forte desenvolvimento da área foliar secundária em FL, fraco desenvolvimento em BC e uma não recuperação da área foliar perdida nas desfolhas ao pintor (P).

Resumindo, observa-se que independentemente da época ou intensidade, a desfolha provocou sempre uma diminuição da SFE à maturação (quadros 1 e 2).

Na bibliografia disponível existem alguns trabalhos que sugerem valores ideais para a SFE. Smart e Robinson (1991) propuseram uma SFE ideal com 21000 m²/ha, sendo o valor de referência mais utilizado em trabalhos realizados em Portugal. No entanto verificou-se que estes valores não são os mais adequados para monoplanos ascendentes nas nossas condições edafoclimáticas (Costa –

Rodrigues, 2009). Comparando a SFE entre modalidades, observa-se que estas variam entre 10597 e 8343 m²/ha, pelo que se constata serem valores muito inferiores aos mencionados por Smart e Robinson (1991) para sebes verticais. No entanto Argillier (cit. em Castro *et al.*, 2006) refere para monoplano ascendentes valores na ordem dos 11600 m²/ha como indicativos de vinhas com qualidade no clima mediterrânico.

Finalmente constata-se que à maturação todas as modalidades apresentaram valores de SFE ligeiramente abaixo dos ideais para as nossas condições.

4.3. Densidade do coberto vegetal

A densidade do coberto vegetal foi caracterizada através dos parâmetros obtidos pelo método “point quadrat” (Smart e Robinson, 1991) e que se encontram expressos em NCF, % de folhas interiores, % de cachos interiores, % de cachos expostos e % de buracos (porosidade).

O quadro 3 apresenta os valores médios dos parâmetros caracterizadores da densidade do coberto vegetal ao nível dos cachos. Pela sua análise observa-se que a desfolha originou diferenças significativas em todos os parâmetros estudados. As modalidades desfolhadas reduziram a densidade do coberto vegetal em relação à testemunha (ND), este facto deve-se à manipulação da folhagem na zona basal da sebe e consequente redução do NCF. Estes resultados foram observados em diversos ensaios sobre esta temática (Rodrigues, 2003; Sereno, 2006; Botelho, 2007; Costa-Rodrigues, 2009; Calhau, 2011). Smart e Robinson (1991) defendem valores do NCF entre 1 e 1,5. Tendo em conta esses valores, nenhuma das modalidades apresenta um NCF ideal. No entanto, este valor deve ser adaptado aos climas mais quentes, admitindo valores ideais provavelmente superiores. Castro (1997) defende valores ideais do NCF na ordem dos 2-3 para as nossas condições, mais especificamente para a região do Dão. Neste caso, as modalidades FL1L, FL2L, BC1L e P1L apresentam valores de NCF adequados às nossas condições. São de realçar os baixos valores do NCF em BC2L e P2L, consequência das desfolhas intensas e pouco desenvolvimento das netas.

As modalidades ND, P1L e FL1L, apresentam os valores mais elevados de folhas interiores 50%, 46,8% e 40,4%, respectivamente.

Relativamente à % de cachos interiores apenas as modalidades ND e FL1L apresentam resultados superiores aos defendidos por Smart e Robinson (1991) para este parâmetro, isto é, valores inferiores a 40 %.

No que diz respeito à % de cachos expostos e % de buracos constata-se uma tendência para que as modalidades com maiores porosidades serem aquelas que promovem uma maior % de cachos expostos (FL2L, BC2L, P2L). No entanto as modalidades BC1L e P1L revelam valores elevados de % cachos expostos e baixas porosidades, o que se explica pelo tipo de desfolha que foi aplicada (apenas de 1 lado da sebe). Uma maior exposição dos cachos por um lado pode promover um melhor arejamento, melhor exposição solar e um consequente aumento do teor de açúcares nos bagos (Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Sereno, 2006), por outro uma exposição excessiva pode provocar perdas de qualidade (essencialmente aromas), escaldão ou desidratação dos bagos (Castro *et al.*, 2006).

Quadro 3 - Influência das diferentes modalidades de desfolha na densidade do coberto vegetal ao nível dos cachos à maturação (25 de Agosto). **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 30 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Modalidades	NCF Zona de frutificação	% Folhas Interiores	% Cachos Interiores	% Cachos Expostos	% Buracos
ND	4,1 a	50,0 a	70,0 a	6,7 d	0,0 b
FL1L	2,8 b	40,4 ab	50,6 ab	26,1 cd	0,0 b
FL2L	2,1 b	28,4 bc	37,8 bc	45,6 bc	10,0 b
BC1L	2,4 b	28,4 bc	33,9 bc	39,4 bc	6,7 b
BC2L	0,6 c	3,3 d	15,0 c	65,0 ab	36,7 a
P1L	2,2 b	46,8 ab	37,2 bc	49,4 abc	3,3 b
P2L	0,3 c	15,0 cd	7,8 c	78,9 a	40,0 a
<i>Sig.</i>	***	*	*	*	*

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

O quadro 4 exhibe os valores conjugados das intensidades e épocas de desfolha sobre os parâmetros que caracterizam a densidade do coberto vegetal. Em todos observaram-se diferenças significativas.

Quadro 4 - Influência das intensidades e épocas de desfolha na densidade do coberto ao nível dos cachos à maturação (25 de Agosto). **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 30 medições por modalidade (ND), 90 por intensidade e 60 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Factor	NCF Zona de frutificação	% Folhas Interiores	% Cachos Interiores	% Cachos Expostos	% Buracos
Intensidade					
ND	4,1 a	50,0 a	70,0 a	6,7 c	0,0 b
1L	2,5 b	38,6 a	40,6 b	38,3 b	3,3 b
2L	1,0 c	15,6 b	20,2 c	63,1 a	28,9 a
<i>Sig.</i>	***	***	**	***	***
Época					
FL	2,4 a	34,4 a	44,2 a	35,8 b	5,0 b
BC	1,5 b	15,9 b	24,4 b	52,2 ab	21,7 a
P	1,3 b	30,9 a	22,5 b	64,2 a	21,7a
<i>Sig.</i>	**	*	*	**	*

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

No que respeita às intensidades de desfolhas, a modalidade ND apresentou valores significativamente superiores de NCF em relação às restantes intensidades (1L e 2L), o que originou sebes mais densas, com elevados valores de folhas e cachos interiores, e em contrapartida, menores percentagens de cachos expostos e buracos. As desfolhas mais intensas (2L) provocaram sebes menos densas e mais arejadas na zona de frutificação à maturação, pois foram as que apresentaram menores NCF, maiores percentagens de cachos expostos e maior porosidade.

As desfolhas realizadas à floração (FL) obtiveram sebes mais densas na zona de frutificação em relação a BC e P. Este facto reflecte o que já foi referido anteriormente, ou seja, existiu um superior

desenvolvimento de netas (essencialmente na zona basal da sebe) na desfolha realizada mais precocemente (FL).

Ao nível vegetativo (terço médio superior da sebe) não se observaram diferenças significativas entre as modalidades de desfolha (quadro 5). Este resultado demonstra que o ensaio foi realizado numa vinha com um desenvolvimento homogêneo da vegetação, visto que ao nível vegetativo a única operação efectuada foi a despona, realizada em todas as modalidades de igual forma.

Quadro 5 - Influência das diferentes modalidades de desfolha na densidade do coberto vegetal ao nível vegetativo à maturação (25 de Agosto). **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 30 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Modalidades	NCF Nível Vegetativo	% Folhas Interiores	% Buracos
ND	4,0	44,6	0,0
FL1L	4,0	46,2	3,3
FL2L	4,4	49,8	0,0
BC1L	4,3	47,7	0,0
BC2L	4,4	49,9	0,0
P1L	4,4	51,1	0,0
P2L	4,3	48,6	0,0
Sig.	n.s.	n.s.	n.s.

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

A figura 23 relaciona o NCF com a % de buracos (porosidade) e percentagem de cachos expostos, nas diferentes modalidades de desfolhas em estudo. Observa-se que as modalidades com maior % de buracos (porosidade) são aquelas que apresentam maior % de cachos expostos, excepto a modalidade P1L. Verifica-se ainda que os valores do NCF são inversamente proporcionais à porosidade e % de cachos expostos, ou seja, quando maior o NCF menor é a porosidade e a % de cachos expostos.

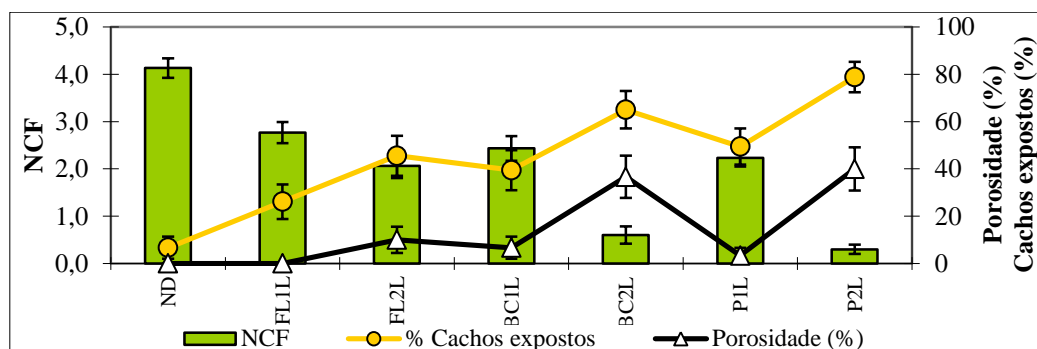


Figura 23 - Influência das diferentes modalidades de desfolha no número de camadas de folhas (NCF) ao nível dos cachos, % de porosidade e % de cachos expostos, durante a maturação (25 de Agosto). **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 30 medições por modalidade ± Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

O estudo conjugado das épocas e intensidades de desfolha encontra-se na figura 24. Observa-se que à maturação existe uma tendência para que as desfolhas BC e P apresentassem menores NCF, maiores % de cachos expostos e maior porosidade.

As diferenças entre intensidades de desfolhas são enormes, observando-se de forma clara e significativa uma relação inversamente proporcional entre o NCF, a % de cachos expostos e a porosidade, isto é, existe uma tendência para a redução do NCF, e consequente aumento da porosidade e % de cachos expostos, com o aumento da intensidade de desfolha (figura 24).

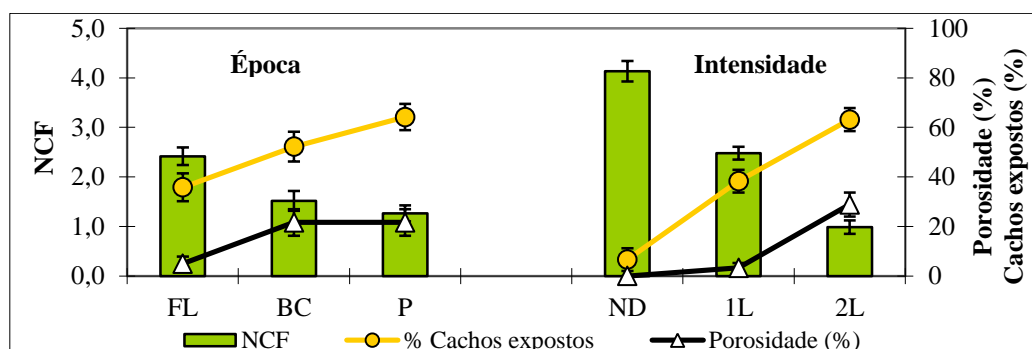


Figura 24 - Influência das diferentes épocas e intensidades de desfolha no número de camadas de folhas (NCF) ao nível dos cachos, % de porosidade e % de cachos expostos, durante a maturação (25 de Agosto). **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor; **ND** - Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). Média de 30 medições por modalidade (ND), 90 por intensidade e 60 por época \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Em suma, verifica-se que a remoção de folhas basais altera significativamente a estrutura do coberto vegetal. Observou-se uma diminuição do NCF, e consequentemente uma maior porosidade e exposição dos cachos. Vários investigadores registaram resultados semelhantes (Percival *et al.*, 1994a; Percival *et al.*, 1994b; Hunter *et al.*, 1995; Afonso, 1996; Andrade, 2003; Rodrigues, 2003; Calhau, 2011). As desfolhas, de uma forma geral, promoveram um melhor microclima, redução dos riscos de infecção de doenças criptogâmicas (míldio e oídio) e especialmente podridão cinzenta, para além de facilitar a aplicação de produtos fitofarmacêuticos dirigidos aos cachos (English *et al.*, 1990; Castro *et al.*, 2006).

Por fim, constata-se que os valores de referência preconizados por Smart e Robinson (1991) mostram-se demasiado excessivos para as condições edafoclimáticas do nosso estudo, o que é comprovado adiante com as produções e qualidade final obtida.

5. MICROCLIMA LUMINOSO (PAR Incidente)

Na bibliografia disponível encontram-se valores para o ponto de compensação da luz para a fotossíntese (nível de PAR em que os ganhos de CO₂ compensam as perdas por respiração) entre 9 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (During cit. em Castro e Cruz, 2010) e 55 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Chaves, 1986).

Os resultados da PAR obtidos nas diferentes modalidades de desfolha originaram diferenças significativas no microclima luminoso (quadro 6).

Relativamente à PAR interceptada na zona de frutificação constata-se que os tratamentos BC2L e P2L foram os que obtiveram maiores valores, e consequentemente uma maior percentagem em relação à referência horizontal. Os resultados são concordantes com o observado para o NCF e para a % de buracos (quadro 3). Pode-se afirmar, mais uma vez, que à maturação BC2L e P2L apresentam uma maior intercepção de radiação na zona de frutificação. As restantes modalidades não diferem estatisticamente de ND.

Quadro 6 - Efeito das modalidades de desfolha na intercepção da radiação PAR, medida na zona de frutificação e zona vegetativa, durante a maturação (25/Agosto às 10 horas da manhã). **PAR** – Radiação fotossinteticamente activa; **PAR/R_{Horiz}** – percentagem de PAR relativamente ao valor de referência horizontal ($1115 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$). **ND** - Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 18 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Modalidades	PAR ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	PAR (%) Zona	PAR ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)
	Zona Frutificação	frutificação/R _{Horiz}	Zona vegetativa
ND	45,2 c	4,1 c	68,0 bc
FL1L	45,3 c	4,1 c	102,5ac
FL2L	50,2 c	4,5 c	94,5 bc
BC1L	49,4 c	4,4 c	78,7 bc
BC2L	167,7 a	15,0 a	135,8 a
P1L	73,7 bc	6,6 bc	103,6 abc
P2L	147,6 ab	13,2 ab	177,1 a
Sig.	*	*	*

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Os valores das restantes modalidades reflectem o tipo de desfolha praticada, menor severidade em BC1L e P1L, e nas desfolhas à floração um aumento da área foliar secundária. Em termos percentuais verifica-se que as modalidades BC2L e P2L interceptaram, respectivamente, 15 % e 13,2% da radiação ambiente, enquanto que as restantes modalidades interceptaram valores inferiores, concordantes com a PAR interceptada.

Torna-se importante realçar que todas as modalidades de desfolha apresentaram valores superiores aos referidos para o ponto de compensação da luz para a fotossíntese.

No que respeita à PAR interceptada na zona vegetativa as diferenças não apresentam expressão em termos agronómicos e revelam que o coberto vegetal, não apresenta folhagem em condições de estiolamento.

O quadro 7 demonstra o efeito dos factores intensidade e época na PAR interceptada, ao nível da zona dos cachos e zona vegetativa. Observa-se que existiram diferenças significativas nos dois factores.

No que concerne à intensidade de desfolha observa-se que a intercepção da radiação nas modalidades intensamente mais desfolhadas (2L) foi significativamente superior às restantes, em valor absoluto e em percentagem. Não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre ND e 1L, no entanto a testemunha não desfolhada foi aquela que apresentou os valores mais baixos de radiação interceptada com cerca de $45,2 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, um valor superior ao mínimo referido para o ponto de compensação da luz para a fotossíntese.

Quadro 7 - Efeito das intensidades e épocas de desfolha na intercepção da radiação PAR, medida na zona de frutificação e zona vegetativa, durante a maturação (25/Agosto às 10 horas da manhã). **PAR** – Radiação fotossinteticamente activa; **PAR/R_{Horiz}** – percentagem de PAR relativamente ao valor de referência horizontal (1115 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$). **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 18 medições por modalidade (ND), 54 por intensidade e 36 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Factor	PAR ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) Zona Frutificação	PAR (%) Zona frutificação/R _{Horiz}	PAR ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) Zona Vegetativa
Intensidade			
ND	45,2 b	4,1 b	68,0 b
1L	56,1 b	5,0 b	94,9 b
2L	121,8 a	10,9 a	135,8 a
Sig.	**	**	*
Época			
FL	47,7 b	4,3 b	98,5
BC	108,6 a	9,7 a	107,2
P	110,6 a	9,9 a	140,4
Sig.	*	*	n.s.

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Relativamente às épocas de desfolha, verifica-se que à floração (FL) as desfolhas apresentaram valores inferiores de radiação PAR incidente (valor absoluto e em percentagem), em relação a BC e P. As diferenças observadas constataam que à maturação, o forte desenvolvimento de netas em FL (figura 20) condicionou a recepção da radiação PAR na zona de frutificação, contrariamente as desfolhas BC e P promoveram um fraco desenvolvimento de netas, originando sebes menos densas ao nível dos cachos (quadro 4), aumentando assim a radiação PAR interceptada.

No que respeita à PAR interceptada na zona vegetativa as diferenças entre factores também não apresentam expressão em termos agronómicos.

Em suma, observou-se que de uma forma geral as desfolhas aumentaram a radiação solar interceptada na zona de frutificação, sendo que as desfolhas mais intensas (2L) e realizadas ao BC e P revelaram melhores resultados. O incremento do microclima luminoso, promovida pelas desfolhas foi também comprovado por alguns autores (Williams *et al.*, 1987; Bledsoe *et al.*, 1988; Sereno *et al.*, 2007). Esta melhoria pode reflectir-se na qualidade sanitária das uvas, pela diminuição de ataque de podridão cinzenta (Payan, 1997), pormenor que será estudado adiante.

6. RELAÇÃO NCF/PAR INCIDENTE

A relação entre o NCF e a radiação PAR ao nível dos cachos é confrontada na figura 25. Observa-se que a evolução da PAR ao longo do dia não segue a sua sequência normal, isto é, as radiações registadas às 14 horas deveriam ser superiores ao obtido às 10 horas. A vinha está orientada NE-SW, deste modo às 14 horas o ângulo de incidência da radiação solar directa que atinge o topo da vegetação e as paredes da mesma aproxima-se dos 90 °, ficando a sombra projectada pela vegetação na zona de frutificação. Nestas condições, a radiação para atingir a sonda tem de atravessar um maior NCF do que o inicialmente observado pelo método “point quadrat”. Assim, verificou-se valores da PAR inferiores

às 14 horas, quando comparados com as 10 horas, embora as referências ambientais fossem superiores.

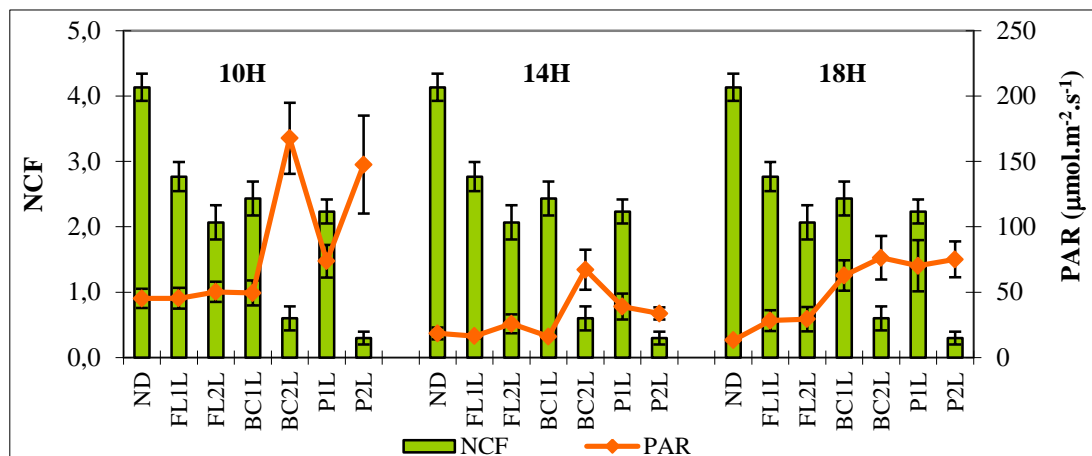


Figura 25 - Influência das modalidades de desfolha no número de camada de folhas (NCF) e na radiação PAR incidente no interior do coberto ao nível dos cachos, ao longo do dia (10H – 14H – 18H) à maturação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. No NCF, médias de 30 medições por modalidade e médias de 18 medições da radiação PAR por modalidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Independentemente da modalidade de desfolha realizada observa-se a tendência para uma menor incidência da radiação nas modalidades com NCF superiores. Estes resultados foram igualmente obtidos por alguns investigadores (Rodrigues, 2003; Costa-Rodrigues, 2009). As desfolhas realizadas ao bago de chumbo e ao pintor apresentam sebes menos densas, aumentando a interceptação da radiação na zona de frutificação. No entanto é importante referir que as radiações PAR interceptadas apresentam sempre valores superiores ao ponto de compensação da luz para a fotossíntese, em qualquer modalidade e/ou altura do dia.

Relativamente às intensidades de desfolha observa-se que a radiação PAR incidente na zona dos cachos em 2L foi superior em relação a ND e 1L, sendo significativamente maior na medição da manhã (figura 26). Notou-se de uma forma global, que um NCF superior restringe a interceptação de radiação PAR na zona de frutificação. Desta forma, ND apresentou os valores mais baixos de radiação PAR interceptada, mas nunca inferiores ao ponto de compensação da luz para a fotossíntese. Estes resultados corroboram com o obtido por Rodrigues (2003), num estudo sobre intensidades de desfolha. No entanto, às 14 horas os valores da PAR entre 1L e 2L são muito semelhantes, esse facto é explicado pelo maior NCF que a radiação solar tem de atravessar para atingir a sonda no interior da sebe, como foi explicado anteriormente.

Resumindo, verificou-se que as desfolhas proporcionaram sebes menos densas e consequentemente um aumento da radiação PAR na zona de frutificação, constatando-se, que quanto maior a intensidade de desfolha (2L), maior a PAR interceptada ao nível dos cachos.

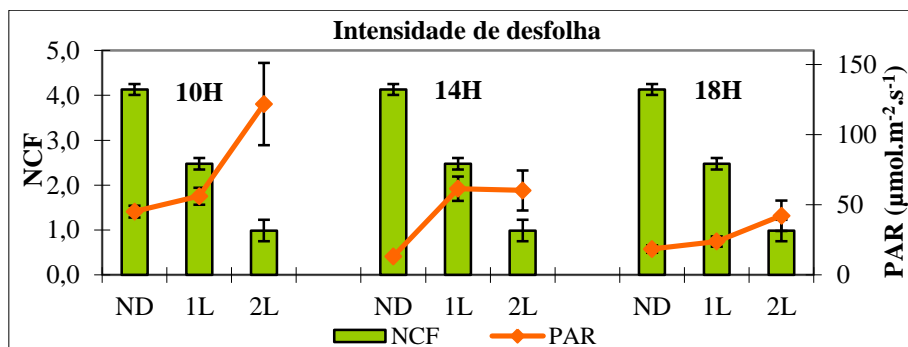


Figura 26 - Influência das intensidades de desfolha no número de camada de folhas (NCF) e na radiação PAR incidente no interior do coberto ao nível dos cachos, ao longo do dia (10H – 14H – 18H) à maturação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). No NCF, médias de 30 medições na modalidade ND, 90 por intensidade, médias de 18 medições da radiação PAR na modalidade ND e 54 por intensidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Na figura 27 está representado a influência das épocas de desfolha na relação entre o NCF e a radiação PAR incidente ao nível dos cachos. Pela sua análise, observa-se que o maior NCF presente nas desfolhas à floração provocou uma menor incidência da radiação PAR, quando comparadas com as desfolhas ao bago de chumbo (BC) e ao pintor (P).

As pequenas diferenças entre o NCF presentes nas desfolhas ao BC e ao P fazem com que não existam diferenças significativas na radiação PAR incidente ao longo do dia.

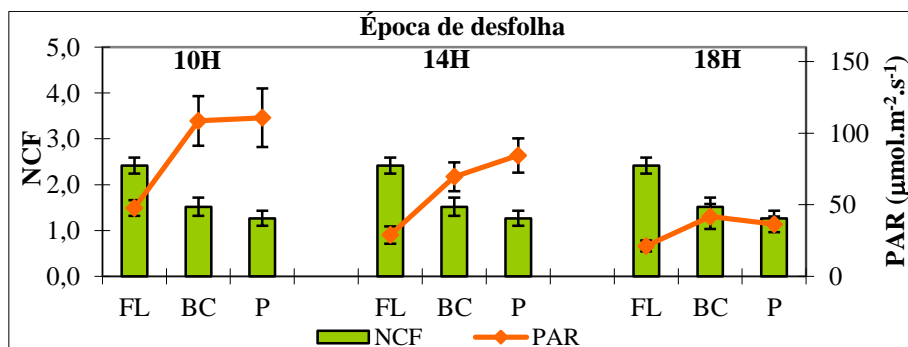


Figura 27 - Influência das épocas de desfolha no número de camada de folhas (NCF) e na radiação PAR incidente no interior do coberto ao nível dos cachos, ao longo do dia (10H – 14H – 18H) à maturação. **FL**- Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. No NCF, médias de 60 medições por época, médias de 36 medições da radiação PAR por época \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

7. MICROCLIMA TÉRMICO DOS BAGOS

O microclima térmico dos bagos foi obtido em medições periódicas, antes (29 de Junho e 13 Julho) e durante a maturação (9 de Agosto e 6 de Setembro), através de um termómetro de infravermelhos.

Na figura 28 encontram-se representadas as temperaturas dos cachos ao sol e à sombra, nos respectivos dias de medição. Em cada medição foram registadas as temperaturas ao longo dia (10, 14 e 18 horas). As temperaturas máximas e mínimas do ar encontram-se respectivamente no topo de cada gráfico.

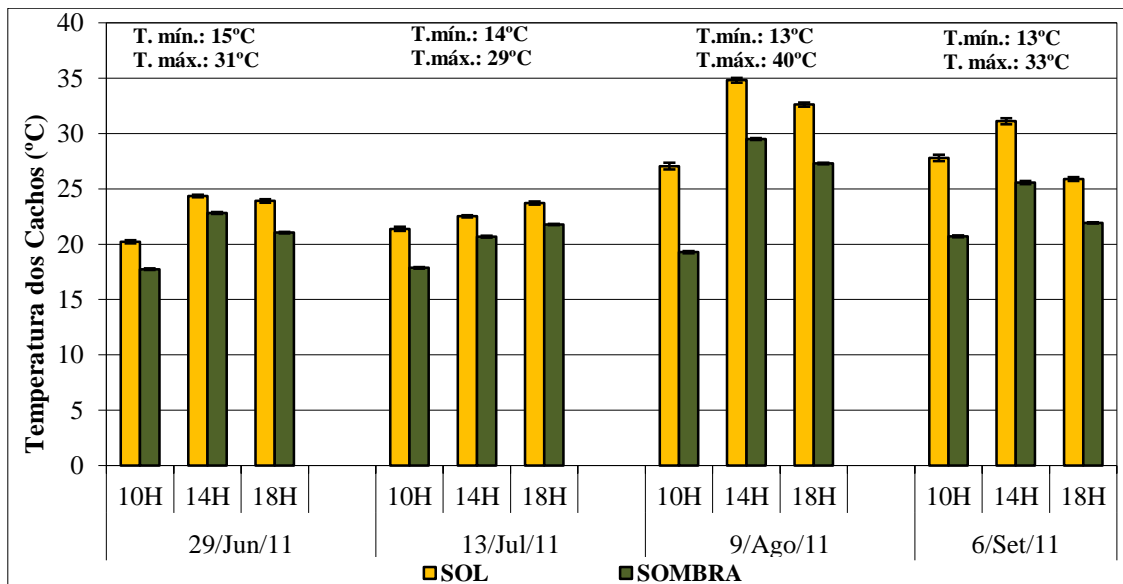


Figura 28 - Temperatura dos cachos ao sol e à sombra antes e durante a maturação. Realizadas 30 medições por modalidade em cada hora (10H – 14H – 18H) do dia. Médias de 210 medições \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Pela observação da figura 28 constata-se que as últimas duas medições (9 de Agosto e 6 de Setembro) apresentam temperaturas nos cachos globalmente superiores. Estes valores podem ser explicados pelas maiores temperaturas sentidas e/ou pelo facto dos órgãos (cachos) a partir do pintor (21 de Julho) perderem gradualmente a capacidade transpiratória e consequentemente uma gradual diminuição da dissipação da temperatura.

Verificaram-se diferenças médias, entre cachos ao sol e à sombra, na ordem dos 2,3 °C (29 de Junho) e 6,1 °C (9 de Agosto), estes valores estão de acordo com o observado por Rodrigues (2003) na casta Cabernet Sauvignon. Já Kliewer e Líder (1970) constatarem aumentos de 1 a 11°C nos cachos expostos, relativamente aos cachos ensombrados

É importante recordar que as videiras das modalidades desfolhadas à floração e ao bago de chumbo tiveram os seus cachos expostos mais 70 e 57 dias, respectivamente, que as videiras desfolhadas ao pintor. Desta forma, as modalidades que apresentaram maiores percentagens de cachos expostos (figura 23) são aquelas que consequentemente verificaram uma maior temperatura nos cachos. As modalidades que tiveram uma maior quantidade de cachos expostos e durante mais tempo (FL2L e BC2L) ficaram sujeitos a temperaturas mais elevadas. Este facto poderá ter resultado num espessamento da película dos bagos, como o observado por Rosenquist e Morrison (1989). Segundo Andrade (2003) a realização de desfolhas precoces permite uma alteração da estrutura pelicular dos bagos, o que os torna mais resistentes ao rachamento e, consequentemente, ao desenvolvimento de podridão cinzenta. Em contraste, a testemunha ND foi a modalidade que apresentou uma menor percentagem de cachos expostos (6,7 %) e consequentemente uma menor temperatura. Este poderá ser um dos factores explicativos para a maior incidência de podridão cinzenta em ND, como será observado adiante (quadro 12).

Ao exporem-se bruscamente os cachos das modalidades P1L e P2L a temperaturas e radiações elevadas (especialmente P2L), correu-se o risco de provocar queimaduras nos bagos, como o

observado por Serrano e Renard cit. em Andrade (2003). No entanto, como será possível observar adiante, neste estudo não se verificaram problemas de escaldão consideráveis.

Em suma, constatou-se que a desfolha ao provocar uma maior exposição dos cachos aumentou consequentemente a temperatura nos bagos, especialmente os cachos das modalidades severamente mais desfolhadas (FL2L, BC2L e P2L). O aumento da temperatura poderá estar correlacionado com os maiores teores de álcool provável verificados nestas modalidades. Resultado que corroboram com os estudos de Radler (1965) e mais recentemente de Rodrigues (2003).

8. COMPORTAMENTO AGRONÓMICO

8.1. Abrolhamento e fertilidade

No quadro 8 estão representados os valores médios da carga à poda, percentagem de abrolhamento e índice de fertilidade potencial, nas diferentes modalidades. Observa-se que todos os parâmetros analisados não diferem estatisticamente entre modalidades, este facto permite constatar a homogeneidade em que a vinha se encontrava antes de qualquer intervenção.

Os valores da carga à poda variaram entre 26,7 (P2L) e 30,9 (ND). No que concerne à percentagem de abrolhamento, verificou-se que todas as modalidades apresentaram valores abaixo dos ideais (85% a 95%, segundo Castro e Cruz 2010) situando-se entre 68,5% (P1L) e 72,5% (BC1L). Por fim, o índice de fertilidade potencial apresenta também valores muito idênticos entre modalidades, encontrando-se entre 1,3 (ND, FL2L e P2L) e 1,5 (BC1L e BC2L).

Em suma, estes resultados permitiram constatar que o rendimento final nas diferentes modalidades não foi condicionado pelas características da vinha, mas sim pelas intervenções realizadas durante o ciclo vegetativo.

Quadro 8 - Características da vinha do ensaio na carga à poda, % de abrolhamento e Índice Fertilidade Potencial, relativas a cada modalidade de desfolha. **ND** - Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Médias de 24 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Modalidades	Carga à poda	% Abrolhamento	I.F. Potencial
ND	30,9	71,0	1,3
FL1L	28,5	69,0	1,4
FL2L	28,7	71,7	1,3
BC1L	30,2	72,5	1,5
BC2L	29,0	71,0	1,5
P1L	28,3	68,5	1,4
P2L	26,7	70,9	1,3
Sig.	n.s.	n.s.	n.s.

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

8.2. Rendimento e seus componentes

Pela observação do quadro 9 verifica-se que as diferentes modalidades de desfolha introduziram diferenças significativas no rendimento e nos seus componentes (nº cachos/cepa, peso médio dos cachos e produção/cepa).

No que respeita ao número de cachos por cepa é importante referir em primeiro lugar que a desfolha não influenciou de forma directa as diferenças observadas, no entanto, indirectamente pode-se admitir que a acção física da desfolha realizada à floração (FL1L e FL2L) poderá ter suprimido algumas inflorescências às videiras. Este facto terá ocorrido devido à velocidade de execução (simulação de uma máquina de desfolha) e à sensibilidade das inflorescências. Na verdade, a única modalidade que difere estatisticamente de ND é FL2L. Por outro lado, as diferenças entre modalidades desfolhadas ao bago de chumbo e pintor não foram provocadas pelas desfolhas, visto que os cachos já estavam formados e tinham uma maior resistência à acção física da remoção das folhas, sendo explicadas pela aleatoriedade das videiras seleccionadas e sua fertilidade. Na literatura consultada constatou-se que Afonso (1996), Andrade (2003) e Rodrigues (2003) ao realizarem desfolhas depois do vingamento, obtiveram resultados idênticos a este estudo, ou seja sem diferenças significativas entre tratamentos não desfolhados e desfolhados para o número de cachos por cepa. Por sua vez Tardaguila *et al.*, (2008) Calhau (2011), Gómez *et al.*, (2011) e Papi *et al.*, (2011) nos seus estudos de desfolha precoce também não observam diferenças entre testemunha e desfolhas, contrariamente ao verificado neste trabalho.

Quadro 9 - Influência das modalidades de desfolha no rendimento e seus componentes. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Médias de 24 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Modalidades	Nº Cachos/Cepa	Peso/Cacho (g)	Produção/Cepa (kg)	Rendimento (t/ha)
ND	29,5 ab	161,8 a	4,8 a	18,1 a
FL1L	25,8 abc	138,4 bc	3,6 b	13,7 b
FL2L	23,6 c	137,1 bc	3,2 b	12,3 b
BC1L	31,1 a	153,4 ab	4,8 a	18,1 a
BC2L	29,6 ab	117,1 c	3,4 b	12,9 b
P1L	28,3 abc	152,3 ab	4,3 ab	16,2 ab
P2L	25,6 bc	153,3 ab	3,0 ab	15,0 ab
<i>Sig.</i>	*	*	*	*

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Relativamente ao peso dos cachos observa-se que ND apresenta os cachos mais pesados, diferindo estatisticamente de FL1L, FL2L e BC2L. Os cachos estatisticamente mais pesados (ND, BC1L, P1L e P2L) foram consequência de um maior ensombramento, sofrendo consequentemente uma menor desidratação dos bagos. Nas modalidades em que o peso dos cachos foi menor, a explicação para tal facto poderá recair na maior desidratação dos bagos, principalmente nas modalidades FL2L e BC2L, que apresentaram durante mais tempo e em maior quantidade cachos expostos à radiação solar. No caso específico de BC2L um fraco desenvolvimento das netas poderá ter provocado uma quebra no desenvolvimento dos bagos (menos folhas a fotossintetizar) que posteriormente originou uma maior exposição solar e promoveu cachos mais leves. Afonso (1996) e Costa-Rodrigues (2009) ao estudarem o efeito da desfolha ao pintor nas castas Arinto e Touriga Nacional, respectivamente, observaram pesos dos cachos semelhantes entre tratamentos desfolhados e não desfolhados, estando de acordo

com este estudo. No caso das desfolhas precoces existem vários autores que obtiveram resultados semelhantes a este estudo (Poni *et al.*, 2006; Poni *et al.*, 2008; Lohitnary *et al.*, 2010b; Gómez *et al.*, 2011; Queiroz *et al.*, 2011), no entanto Tardaguila *et al.*, (2008) e Papi *et al.*, (2011) não observaram diferenças significativas no peso dos cachos entre modalidades desfolhadas e não desfolhadas

Como consequência do que foi descrito anteriormente, observa-se que as modalidades ND, BC1L, P1L e P2L apresentam rendimentos estatisticamente superiores às restantes modalidades. Desta forma constata-se que as desfolhas ao pintor não reduziram estatisticamente a produção em relação a ND, resultados que foram também verificados por Afonso (1996), Botelho (2007) e Costa-Rodrigues (2009). O rendimento das modalidades desfolhadas à floração difere estatisticamente de ND, a explicação aparente poderá estar directamente relacionada com o menor número de cachos e também com o seu menor tamanho.

Por fim é importante referir o caso da modalidade BC2L que apresenta o rendimento mais baixo devido apenas ao menor peso médio do cacho.

O quadro 10 refere a influência das intensidades e épocas de desfolha no rendimento e nas componentes da vindima, observando-se que existem diferenças significativas em todos os parâmetros, excepto no número de cachos por cepa no factor intensidade.

No que concerne às intensidades de desfolha existe uma relação significativa, ou seja, quanto mais severa é a desfolha menor é a produção, em parte devido à tendência para apresentar menor número de cachos, mas essencialmente mercê dos cachos mais leves, provavelmente pela maior desidratação, provocada pela maior exposição à radiação directa.

Relativamente às épocas de desfolha constata-se que as diferenças observadas no número de cachos por cepa influenciaram de forma directa a produção final, isto é, valores estatisticamente idênticos no peso dos cachos em FL e BC originaram produções estatisticamente diferentes entre si. Desta forma, constata-se que nas condições específicas deste estudo as desfolhas à floração promoveram um menor rendimento comparativamente a BC e P.

Quadro 10 - Influência das intensidades e épocas de desfolha no rendimento e seus componentes. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 24 medições na modalidade ND, 72 por intensidade e 48 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Factor	Nº Cachos/Cepa	Peso/Cacho (g)	Produção/Cepa (kg)	Rendimento (t/ha)
Intensidade				
ND	29,5	161,8 a	4,8 a	18,1 a
1L	28,4	148,0 a	4,2 a	16,0 a
2L	26,3	135,9 b	3,6 b	13,4 b
Sig.	n.s.	*	**	**
Época				
FL	24,7 b	137,8 b	3,4 b	13,0 b
BC	30,4 a	135,3 b	4,1 a	15,5 a
P	26,9 b	152,8 a	4,1 a	15,6 a
Sig.	*	*	*	*

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Em suma, a remoção das folhas na zona de frutificação em estádios mais precoces (FL e BC) do ciclo vegetativo diminui a produção final, sendo estes resultados proporcionais à severidade de desfolha.

9. NÚMERO DE BAGOS POR CACHO

Este parâmetro pretendeu analisar a possível ocorrência de aborto floral nas modalidades desfolhadas precocemente (FL1L e FL2L), visto que uma redução severa da área foliar (terço inferior) pode comprometer o abastecimento de fotoassimilados para as inflorescências (Chaves, 1986). Consequentemente poderá existir uma menor percentagem de vingamento, devido à fraca exportação de reservas pelas folhas remanescentes na altura da floração, já que se trata de uma época em que as inflorescências são órgãos *sink* mais fracos que os lançamentos em pleno crescimento (May, 2004).

Através do quadro 11 a e b é possível constatar que as desfolhas não provocaram diferenças no número de bagos. No entanto verificou-se uma tendência para FL (quadro 11 b) apresentar valores inferiores do número de bagos, especialmente a modalidade FL2L (quadro 11 a).

Em trabalhos recentes sobre desfolha precoce este parâmetro foi também analisado, observando-se resultados contraditórios, mas, com todos a seguirem a mesma tendência, ou seja, diminuição do número de bagos por cacho nas desfolhas precoces. Os resultados obtidos por Poni *et al.*, (2006) e Calhau (2011) corroboram os obtidos no presente trabalho, contrariamente, vários autores em diferentes *terroirs* observaram uma diminuição significativa do número de bagos (Intrieri *et al.*, 2008; Poni *et al.*, 2008; Diago *et al.*, 2010; Tardaguila *et al.*, 2010; Gómez *et al.*, 2011; Papi *et al.*, 2011).

Quadro 11 – Efeito das modalidades (a), intensidades e épocas (b) de desfolha no número de bagos por cacho, à vindima. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 24 medições por modalidades, 24 medições na modalidade ND, 72 por intensidade e 48 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

a.	Modalidades	Nº bagos/Cacho	b.	Factor	Nº bagos/Cacho
	ND	98,0		Intensidade	
	FL1L	91,0		ND	98,0
	FL2L	86,4		1L	93,5
	BC1L	88,5		2L	92,1
	BC2L	89,9		Sig.	n.s.
	P1L	101,2		Época	
	P2L	100,1		FL	88,7
	Sig.	n.s.		BC	89,2
				P	100,7
				Sig.	n.s.

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

10. INCIDÊNCIA, SEVERIDADE E INTENSIDADE DE PODRIDÃO CINZENTA

O controlo sanitário das uvas foi realizado dois dias antes da vindima, com o objectivo de determinar a incidência e severidade de ataque de *Botrytis cinerea* Pers. Através do quadro 12 constata-se que entre as modalidades existem diferenças na incidência, severidade e intensidade de ataque do fungo.

No que respeita à percentagem de incidência verifica-se que a testemunha ND apresenta tendencialmente o valor mais elevado, ou seja, 19,8% dos cachos estavam infectados com o fungo *Botrytis cinerea* Pers., no entanto não difere estatisticamente das modalidades BC1L e P1L, que apresentam seguidamente a ND, os valores mais elevados. Contrariamente, as modalidades FL2L e BC2L, revelam os menores valores de percentagem de incidência.

Relativamente à percentagem da severidade de ataque, obtiveram-se resultados tendencialmente superiores em P1L. De acordo com os dados da percentagem de incidência, observou-se que as modalidades BC2L e FL2L são as que apresentam valores mais baixos de severidade (embora não sejam estatisticamente diferentes de P2L).

A percentagem de intensidade de ataque é a medida que transmite concretamente o nível de destruição provocada pela podridão cinzenta. Observou-se que as modalidades FL2L e BC2L apresentam valores tendencialmente mais baixos de percentagem de intensidade e consequentemente de uva destruída.

Pelo contrário ND e P1L constataam valores de percentagem de incidência mais elevados, embora não sejam estatisticamente diferentes de FL1L, BC1L e P2L.

Os resultados expressos no quadro 12 poderão estar relacionados com diferentes factores. Em primeiro lugar é importante referir que as condições climáticas do ciclo vegetativo de 2011 não proporcionaram as condições ideais para o desenvolvimento de *Botrytis cinerea* Pers., visto que se registaram temperaturas elevadas e pouca pluviosidade nos meses de maturação das uvas (figura 11). Desta forma, o fraco desenvolvimento do fungo conjugado com um tratamento anti-podridão a 3 de Agosto (ANEXO 1) originou um diminuto grau de destruição dos cachos. Por exemplo, a modalidade ND é a que apresenta uma maior quantidade de uva destruída, no entanto, tendo em conta o rendimento final (18,1 t/ha), observa-se que apenas 3,4% da uva foi devastada pela podridão cinzenta. Com base nos valores obtidos, observa-se que as modalidades com um maior NCF e maior percentagem de folhas interiores (quadro 3) foram aquelas que registaram uma maior incidência, severidade e intensidade de ataque pela podridão cinzenta, parecendo existir uma relação causa efeito entre sebes mais densas e ataques mais intensos de *Botrytis cinerea* Pers, visto que nestas sebes, os cachos se mantinham húmidos durante mais horas pela manhã. Estes resultados estão de acordo com o registado, em ensaios similares, por vários autores (Wolf *et al.*, 1986; Gubler *et al.*, 1991; Zoecklein *et al.*, 1992; Percival *et al.*, 1994b; Andrade, 2003; Mosetti *et al.*, 2011). Torna-se importante referir o caso da modalidade P2L, que apesar de registar valores baixos de NCF, percentagens de folhas interiores e valores elevados de cachos expostos à maturação (quadro 3) apresenta valores de incidência, severidade e intensidade de ataque estatisticamente iguais às modalidades que sofreram maiores ataques (excepto na incidência, que difere estatisticamente de ND). A explicação para tal facto recai na infecção dos cachos antes da realização da desfolha. Resultados semelhantes obtiveram Barros (1993) e Afonso

(1996) ao realizarem desfolhas numa fase adiantada do ciclo vegetativo (pintor). As modalidades ND, P1L e P2L ao manterem durante mais tempo os frutos ‘ensombrados’ promoveram o desenvolvimento de cachos grandes, compactos e consequentemente com uma película mais fina, provocando algum rachamento dos bagos (comportamento habitual desta casta no local do estudo), e assim aumentando pontos de entrada para o fungo. Este factor pode explicar as maiores quantidades de uva destruída nestas modalidades. Contrariamente ao observado nas modalidades acima descritas, FL2L e BC2L apresentaram percentagens de incidência, severidade e intensidade de ataque muito reduzidas. Vários factores poderão explicar tal facto, desde logo a melhoria do microclima na zona de frutificação, sebes menos densas e com maiores percentagens de cachos expostos. Cachos pequenos e bagos mais leves, que promoveram uma melhor ventilação dos frutos, constatado também por Tardaguila *et al.*, (2010). Devido à maior exposição luminosa e térmica das modalidades FL2L e BC2L, poderá ter ocorrido um maior espessamento da película dos bagos e consequentemente uma maior resistência à entrada do fungo, este facto foi verificado num estudo de desfolha na casta Jaen por Andrade (2003). Serrano e Renard citados pela autora anteriormente referida, ao estudarem diferentes épocas de desfolha, obtiveram resultados semelhantes aos registados no presente trabalho, ou seja, a desfolha realizada ao vingamento (BC2L) permitiu reduzir os ataques de *Botrytis cinerea* Pers. Por fim, os resultados verificados em FL2L confirmam os resultados de vários autores sobre desfolha precoce (Poni *et al.*, 2006; Intrieri *et al.*, 2008; Diago *et al.*, 2010; Tardaguila *et al.*, 2010), isto é, através uma redução do número de bagos por cacho e uma maior exposição solar dos cachos, permite um melhor arejamento e consequentemente uma redução da incidência de podridão cinzenta.

Quadro 12 - Efeito das modalidades de desfolha no controlo sanitário do fungo *Botrytis cinerea* Pers. ND- Testemunha não desfolhada; FL1L – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; FL2L – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; BC1L – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; BC2L – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; P1L – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; P2L – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 24 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Modalidades	Incidência (%)	Severidade (%)	Intensidade (%)	Rendimento (t/ha)	Uva destruída (kg/ha)
ND	19,8 a	14,1 a	3,0 a	18,1 a	610,9 a
FL1L	11,6 bc	13,8 a	1,9 abc	13,7 b	313,4 abc
FL2L	5,7 cd	4,6 bc	0,6 bc	12,3 b	87,9 bc
BC1L	13,2 ab	12,9 ab	1,8 abc	18,1 a	355,4 abc
BC2L	2,4 d	2,8 c	0,1 c	12,9 b	13,4 c
P1L	15,0 ab	17,9 a	3,1 a	16,2 ab	489,9 a
P2L	11,4 bc	10,7 abc	2,1 ab	15,0 ab	409,7 ab
Sig.	*	*	*	*	*

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

O quadro 13 conjuga os resultados das intensidades e épocas de desfolha no controlo sanitário do fungo *Botrytis cinerea* Pers. Observaram-se em todos os parâmetros analisados, diferenças significativas entre os dois factores.

No que diz respeito às intensidades de desfolha verifica-se uma tendência para a diminuição das percentagens de incidência, severidade e intensidade de ataque de podridão cinzenta à medida que se

aumenta a intensidade de desfolha. Consta-se ainda que em todos os parâmetros analisados (excepto na percentagem de incidência) ND e 1L não diferem estatisticamente entre si, demonstrando que uma desfolha pouco intensa não promove um combate eficaz ao fungo *Botrytis cinerea* Pers. Desta forma, as desfolhas mais intensas (2L) ao promoverem a melhoria do microclima na zona de frutificação em qualquer época do ciclo vegetativo, revelam consequentemente menos problemas de podridão cinzenta.

Relativamente às épocas constatou-se que as desfolhas realizadas mais cedo, FL e BC, reduziram as percentagens de incidência, severidade e intensidade de ataque de podridão cinzenta, comparativamente às desfolhas efectuadas em P. Como foi referido anteriormente, os maiores valores de ataque do fungo nas modalidades desfolhadas em P, poderá ser explicado pela presença e desenvolvimento da podridão cinzenta antes das intervenções (quadro 13).

Quadro 13 - Efeito das intensidade e épocas de desfolha no controlo sanitário do fungo *Botrytis cinerea* Pers. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 24 medições na modalidade ND, 72 por intensidade e 48 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Factor	Incidência (%)	Severidade (%)	Intensidade (%)	Rendimento (t/ha)	Uva destruída (kg/ha)
Intensidade					
ND	19,8 a	14,1 a	3,0 a	18,1 a	610,9 a
1L	13,3 b	14,9 a	2,3 a	16,0 a	386,2 a
2L	6,5 c	6,0 b	0,9 b	13,4 b	170,3 b
Sig.	**	**	**	**	*
Época					
FL	8,6 b	9,2 ab	1,3 a	13,0 b	200,7 b
BC	7,8 b	7,8 b	1,0 a	15,5 a	184,4 b
P	13,2 a	14,3 a	2,6 b	15,6 a	449,8 a
Sig.	*	*	*	*	*

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Em suma, videiras não desfolhadas originam sebes densas que dificultam a circulação do ar na zona de frutificação, induzindo uma menor evaporação e maior humidade nos bagos, favorecendo consequentemente o desenvolvimento do fungo *Botrytis cinerea* Pers. (English *et al.*, 1990). Assim, apesar de não ter sido um ano favorável ao aparecimento de podridão cinzenta, se extrapolarmos os valores obtidos para anos em que a podridão cinzenta tenha privilegiadas condições de desenvolvimento, verifica-se que as desfolhas mais severas (2L) realizadas à FL e BC poderão reduzir de forma significativa a uva destruída pelo fungo.

Outro factor passível de controlo é o escaldão nos cachos, este parâmetro não foi contabilizado de forma estatisticamente relevante, mas sim, por observação visual quando foi contabilizado a incidência e severidade de ataque de podridão cinzenta. Nesta observação constatou-se que apenas alguns bagos das modalidades P1L e P2L estavam escaldados, este dado pode ser explicado pelo facto dos bagos estarem previamente protegidos (ensombrados) e terem sido colocados repentinamente a uma maior exposição directa do sol, facto também observado por Afonso (1996). Contrariamente, as modalidades

desfolhadas mais precocemente (FL e BC) não apresentaram problemas de escaldão. Serrano e Renard cit. em Andrade (2003) apresentaram resultados semelhantes aos registados no presente trabalho e revelaram como possível explicação para a não ocorrência de escaldão nas modalidades desfolhadas precocemente, a exposição evolutiva dos cachos à radiação solar desde muito cedo, induzindo a modificação da estrutura da película do bago e conferindo-lhe uma maior resistência à exposição solar.

11. QUALIDADE

11.1. Evolução da maturação

A avaliação da evolução da maturação foi realizada através de colheitas semanais de bagos entre a meia maturação (26 dias após o pintor) e a vindima. As análises consistiram na determinação do peso dos bagos, TAP (teor de álcool provável), acidez total e pH.

No que diz respeito ao peso médio do bago observa-se na figura 29 que não existiram diferenças significativas ao longo da maturação nas diferentes modalidades, por outro lado entre as modalidades, verificaram-se sempre diferenças entre ND, BC1L, P1L e P2L, e as modalidades FL1L, FL2L e BC2L. Estes últimos três tratamentos obtiveram valor do peso médio do bago inferior aos restantes, no entanto pela observação do quadro 14, constata-se que à vindima apenas as modalidades FL2L e BC2L diferem estatisticamente de ND. Apesar de não existir diferenças significativas nas modalidades ao longo da maturação, observa-se uma tendência para o aumento do peso médio do bago em ND e diminuição nas modalidades desfolhadas, sendo que as maiores quebras ocorreram nas modalidades mais severamente desfolhadas (FL2L, BC2L e P2L). Uma possível explicação para tal facto pode estar relacionada com as elevadas temperaturas que provocaram um aumento da desidratação. Este efeito foi observado por Vasconcelos e Castagnoli (2000) num estudo sobre estrutura da sebe na casta Pinot Noir.

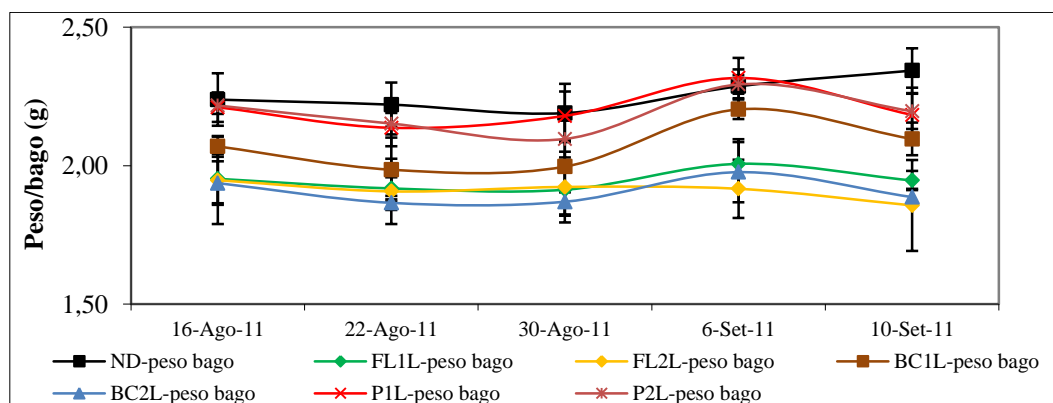


Figura 29 - Efeito das modalidades de desfolha na evolução do peso do bago durante a maturação. ND- Testemunha não desfolhada; FL1L – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; FL2L – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; BC1L – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; BC2L – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; P1L – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; P2L – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 3 medições por modalidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Pela observação da figura 30, constata-se que o TAP (teor de álcool provável) e acidez total evoluíram como seria esperado, isto é, observou-se um aumento gradual do TAP conjugado com uma diminuição da acidez total em todas as modalidades.

As diferentes modalidades de desfolha não introduziram diferenças significativas na evolução da acidez total, no entanto, o TAP das modalidades FL2L e BC2L apresentaram sempre valores mais elevados ao longo da maturação. Esta tendência pode ser explicada pela maior exposição solar dos cachos, que ao provocar uma maior desidratação nos bagos terá originado uma superior concentração de açúcares nas modalidades referidas.

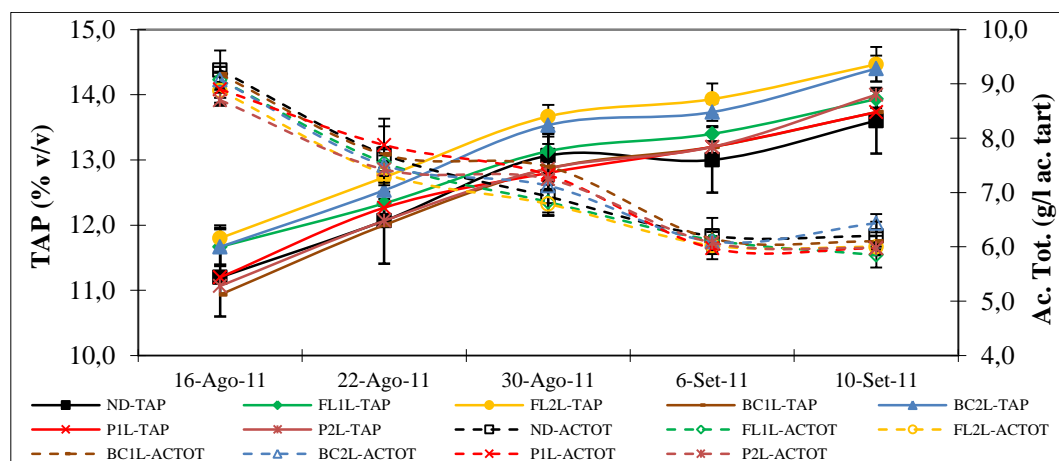


Figura 30 - Efeito das modalidades de desfolha na evolução do teor de álcool provável (TAP) e Acidez total, durante a maturação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 3 medições por modalidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Relativamente ao pH, verificou-se um aumento progressivo ao longo da maturação sem que existisse diferenças significativas entre modalidades, apresentando valores na ordem de 3,25 à vindima (figura 31).

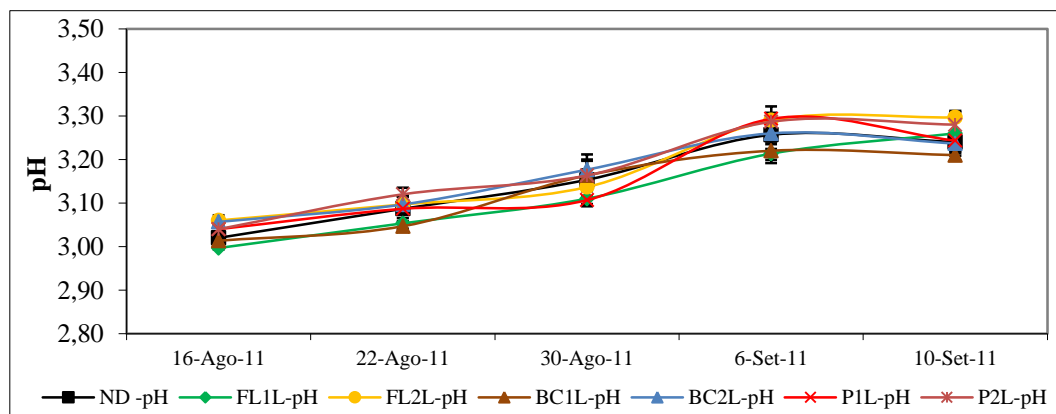


Figura 31 - Efeito das modalidades de desfolha na evolução do pH, durante a maturação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 3 medições por modalidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Estes resultados estão de acordo com o observado por vários autores em trabalhos de desfolha (Afonso, 1996; Andrade, 2003; Rodrigues, 2003; Castro *et al.*, 2007; Vieira, 2007; Calhau, 2011), no entanto, tais resultados divergem de Bledsoe *et al.*, (1988), Zoecklein *et al.*, (1992) e Botelho (2004) que obtiveram valores mais elevados de pH nas modalidades desfolhadas, comparativamente à testemunha não desfolhada. Por outro lado, Hunter *et al.*, (1995) e Pötter *et al.*, (2010) verificaram valores de pH mais baixos em videiras desfolhadas.

Na figura 32 a e b observa-se o efeito da intensidade de desfolha nos parâmetros peso médio do bago, TAP e acidez total ao longo da maturação. No que concerne ao peso médio do bago verifica-se que a ND apresenta bagos com um peso superior a 1L e 2L na evolução da maturação. É de notar o decréscimo do peso dos bagos nas intensidades 1L e 2L entre as medições de 6 a 10 de Setembro, que pode ser compreendido pela perda de água dos bagos devido à maior exposição solar. Relativamente ao TAP verifica-se uma tendência para 2L tomar valores superiores a ND e 1L durante a maturação. Em toda a evolução da acidez total na maturação não se vislumbra diferenças significativas entre intensidades de desfolha (figura 32b).

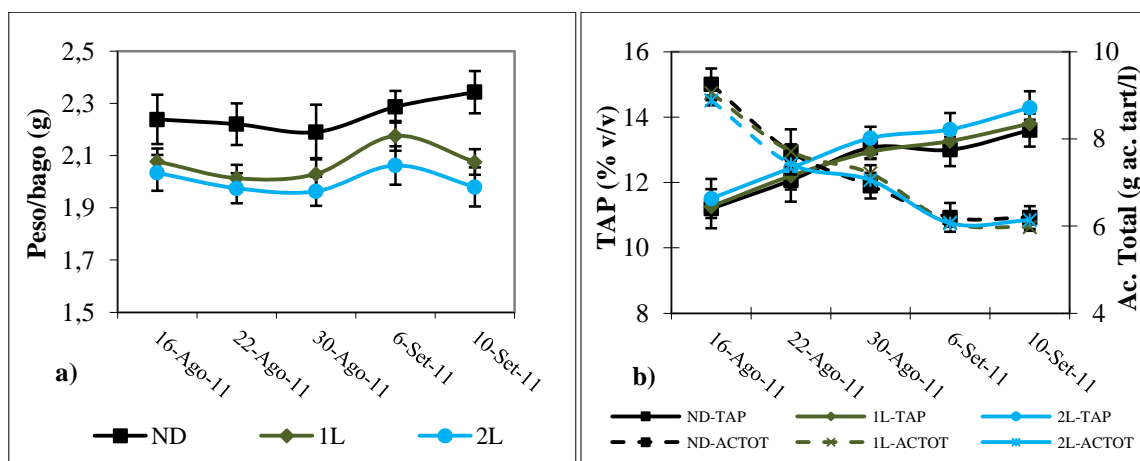


Figura 32 – a) Efeito das intensidades de desfolha na evolução do peso do bago durante a maturação. **b)** Efeito das intensidades de desfolha na evolução do teor de álcool provável (TAP) e Acidez total, durante a maturação. ND- Testemunha não desfolhada; 1L – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); 2L - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor). Média de 3 medições na modalidade ND e 6 por intensidade \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

O efeito das desfolhas no peso médio do bago, TAP e acidez total ao longo da maturação estão representados na figura 33 a e b. As desfolhas ao pintor (P) apresentam ao longo da maturação os bagos mais pesados em comparação com FL e BC. Estas últimas duas épocas de desfolha apresentaram sempre peso dos bagos sem diferenças significativas entre si (figura 33 a). No que diz respeito ao TAP e acidez total não se verificou diferenças significativas entre épocas de desfolha durante a maturação (figura 33 b). Apesar disso, observa-se que no dia 30 de Agosto a acidez total de FL é significativamente inferior a BC e P, no entanto a diferença é apenas de 0,5g ácido tartárico/l, que do ponto de vista agronómico não é considerado uma diferença importante.

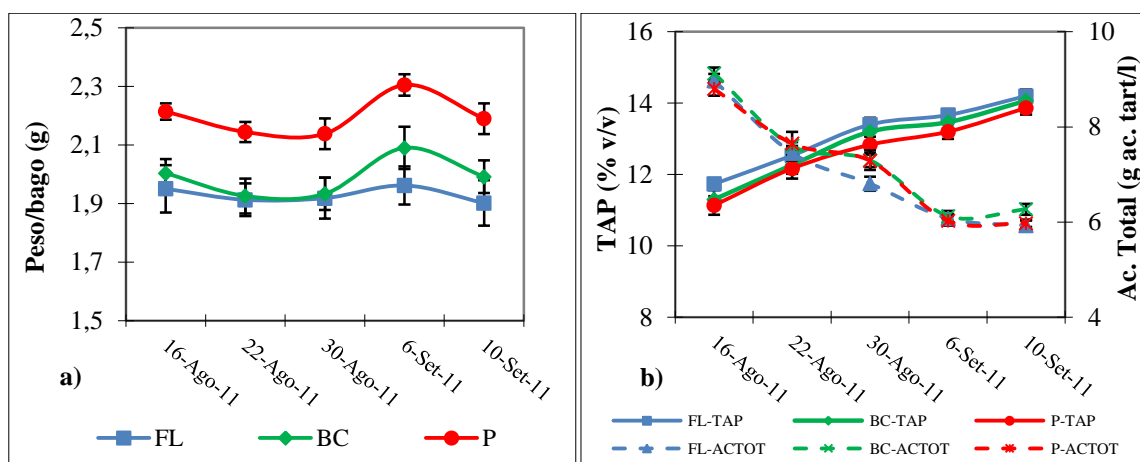


Figura 33 - a) Efeito das épocas de desfolha na evolução do peso do bago durante a maturação. **b)** Efeito das épocas de desfolha na evolução do teor de álcool provável (TAP) e Acidez total, durante a maturação **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 48 medições por época \pm Erro Padrão da Média. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

11.2. Caracterização físico-química das uvas

A caracterização físico-química dos bagos à vindima foi realizada com base no último controlo de maturação. Dos quatro parâmetros analisados apenas o peso médio dos bagos apresentou diferenças estatisticamente significativas entre modalidades (quadro 14).

Relativamente ao peso médio dos bagos observa-se que a única diferença significativa existente é entre ND e as modalidades FL2L e BC2L, os restantes tratamentos são estatisticamente iguais. A maior exposição dos cachos nas modalidades FL2L e BC2L originou uma maior desidratação dos bagos, facto que pode explicar o menor peso. Embora só seja diferente estatisticamente de FL2L e BC2L, ND apresenta os bagos mais pesados de todas as modalidades, pelo que se pode constatar que as desfolhas diminuem tendencialmente o peso do bago. Alguns autores estão de acordo com o observado (Bledsoe *et al.*, 1988; Koblet *et al.*, 1994; Howell *et al.*, 1994), no entanto, contrariamente ao verificado Afonso (1996), Andrade (2003), Costa-Rodrigues (2009), Calhau (2011) observaram que as desfolhas não provocaram a diminuição do peso dos bagos.

No que diz respeito especificamente à desfolha precoce (floração) existem também resultados contraditórios, Poni *et al.*, (2006) e Tardaguila *et al.*, (2008) observaram resultados semelhantes aos registados no presente trabalho, ou seja, a desfolha precoce (FL1L e especialmente FL2L) promove a diminuição do peso do bago, enquanto que Intrieri *et al.*, (2008), Poni *et al.*, (2008), Lohitnavy *et al.*, (2010b), Papi *et al.*, (2011) e Queiroz *et al.*, (2011) não constataram diferenças significativas entre modalidades desfolhadas e testemunhas não desfolhadas.

No que respeita ao TAP não existem diferenças estatisticamente significativas na análise dos bagos à vindima (quadro 14), no entanto observa-se que as modalidades desfolhadas apresentam valores tendencialmente superiores à testemunha não desfolhada (ND). Como foi referido anteriormente, a desidratação dos bagos provocado pela maior exposição dos cachos, poderão explicar a maior concentração de açúcar nos bagos e consequentemente valores superiores de TAP nas modalidades desfolhadas. Vários trabalhos científicos sobre desfolha obtiveram valores idênticos (Bledsoe *et al.*, 1988; Candolfi-Vasconcelos, 1990; Barros, 1993; Serrano e Favarel, 1998; Andrade, 2003; Rodrigues,

2003; Sardinha, 2006; Castro *et al.*, 2007; Botelho, 2007; Costa-Rodrigues, 2009). Contrariamente, Kliewer e Lider (1970) verificaram que a desfolha diminuía o TAP, enquanto Reynolds *et al.*, (1986), Kliewer *et al.*, (1988), Zoecklein *et al.*, (1992), Vasconcelos e Castagnoli (2000) e Sereno (2006) observaram aumentos de TAP nas modalidades desfolhadas em relação às testemunhas. As modalidades desfolhadas precocemente (FL1L e FL2L) revelaram que a supressão da área fotossinteticamente activa numa fase inicial do ciclo vegetativo não provocou diferenças na acumulação de açúcares em relação à testemunha (ND). Um bom desenvolvimento das netas pode explicar tal facto, especialmente os resultados do TAP em FL2L. Vários estudos recentes corroboram o observado neste estudo (Risco *et al.*, 2009 e Calhau, 2011), no entanto, outros constataram o aumento do TAP nas modalidades desfolhadas precocemente (Poni *et al.*, 2006; Intrieri *et al.*, 2008; Poni *et al.*, 2008; Gómez *et al.*, 2011; Queiroz *et al.*, 2011) quando comparadas com modalidades não desfolhadas.

Quadro 14 - Influência das modalidades de desfolha na composição das uvas imediatamente antes da vindima (10 Setembro). **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 24 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Modalidades	Peso/bago (g)	TAP (% v/v)	pH	Acidez total(g ac. tar./l)
ND	2,3 a	13,6	3,2	6,2
FL1L	2,0 ab	13,9	3,3	5,9
FL2L	1,9 b	14,5	3,3	6,0
BC1L	2,1 ab	13,7	3,2	6,1
BC2L	1,9 b	14,4	3,2	6,4
P1L	2,2 ab	13,7	3,2	6,0
P2L	2,2 ab	14,0	3,3	6,0
<i>Sig.</i>	*	n.s.	n.s	n.s.

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

No parâmetro acidez total não se verificaram diferenças significativas entre as sete modalidades. Diversos trabalhos de desfolha apresentam algumas contradições nos resultados obtidos, por exemplo, Afonso (1996), Andrade (2003), Rodrigues (2003) e Papi *et al.*, (2011) obtiveram resultados idênticos aos do presente estudo. No entanto, com o aumento da temperatura e exposição solar dos cachos das modalidades desfolhadas seria de esperar a diminuição da acidez total (Koblet, 1987; Bledsoe *et al.*, 1988; Zoecklein *et al.*, 1992; Reynolds *et al.*, 1996; Zoecklein *et al.*, 1998; Botelho, 2004), essencialmente pela perda de ácido málico (Wolf *et al.*, 1986), tendência que se observou nos mostos antes da vinificação (quadro 16). Duas possíveis explicações para a não ocorrência de diferenças de acidez total entre as modalidades desfolhadas e a ND foram: em primeiro lugar a perda de ácido málico pode não ter sido significativa para afectar os níveis de acidez total e em segundo lugar as modalidades com cachos mais expostos ao provocarem a desidratação dos bagos poderão ter provocado uma maior concentração dos seus constituintes, e consequentemente uma maior acidez. Por fim, este último argumento pode também explicar os valores superiores de acidez total nas

modalidades desfolhadas, observados por Hunter *et al.*, (1995), Poni *et al.*, (2006), Sereno (2006) e Calhau (2011).

Como foi explicado na descrição da figura 31, representativa da evolução do pH durante a maturação, não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre modalidades no parâmetro pH.

O quadro 15 apresenta os valores conjugados das intensidades e épocas de desfolha sobre os parâmetros caracterizadores da composição das uvas à vindima. Tal como entre as sete modalidades (quadro 14), apenas se observaram diferenças significativas no peso médio do bago.

No factor intensidade observa-se uma relação significativa entre intensidade de desfolha e peso médio do bago, isto é, uma maior intensidade de desfolha (2L) corresponde à diminuição do peso médio do bago. Verifica-se também uma tendência para valores de TAP superiores nas modalidades mais desfolhadas (2L), apesar da não existência de diferenças estatisticamente significativas ($>0,05$). Por fim, constata-se que as intensidades de desfolha não provocam diferenças significativas no pH e acidez total das uvas à vindima.

Relativamente às épocas de desfolha observa-se que a desfolha precoce (FL) diminui estatisticamente o peso médio do bago quando comparada com a desfolha ao pintor, obtendo valores idênticos a BC. No que concerne ao TAP, acidez total e pH verifica-se que não existem diferenças significativas entre épocas de desfolha.

Quadro 15 - Influência das intensidades e épocas de desfolha na composição das uvas imediatamente antes da vindima (10 Setembro). **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 24 medições na modalidade ND, 72 por intensidade e 48 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Factor	Peso/bago (g)	TAP (% v/v)	pH	Acidez total(g ac. tar./l)
Intensidade				
ND	2,3 a	13,6	3,2	6,2
1L	2,1 ab	13,8	3,2	6,0
2L	2,0 b	14,3	3,3	6,1
Sig.	*	n.s.	n.s.	n.s.
Época				
FL	1,9 b	14,2	3,3	6,0
BC	2,0 ab	14,1	3,2	6,3
P	2,2 a	13,9	3,3	6,0
Sig.	*	n.s.	n.s.	n.s.

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Em suma, constatou-se que as modalidades intensamente mais desfolhadas à floração e ao bago de chumbo promoveram bagos mais leves. Por outro lado observou-se que a remoção das folhas na zona de frutificação provocou, tendencialmente, uma maior acumulação de açúcares em relação à testemunha ND.

11.3. Análise do mosto à vindima

Os valores da análise do mosto após o desengace e esmagamento das uvas estão resumidos no quadro 16. Verificam-se algumas tendências entre as modalidades. No que diz respeito ao TAP, a modalidade não desfolhada revela um menor valor em relação às outras modalidades. Constata-se uma tendência das modalidades desfolhadas dos dois lados da sebe (FL2L, BC2L e P2L) para um maior TAP, apesar das diferenças não se revelarem muito grandes. As modalidades apenas desfolhadas na face Norte da sebe revelam uma acidez total mais elevada (excepto P1L) do que as modalidades com maior intensidade de desfolha, e consequentemente um pH mais baixo (excepto BC1L). A testemunha não desfolhada apresentou a maior acidez total das modalidades em estudo. O teor de ácido málico foi notoriamente mais baixo nas modalidades BC2L e P2L, por outro lado a modalidade não desfolhada apresentou o maior teor deste ácido. A maior exposição dos cachos à radiação solar e temperatura, nas modalidades BC2L e P2L provocou o aumento da degradação do ácido málico, como foi relatado por Ruffner (1982) e Smart (1987). Consequentemente, a modalidade ND ao propiciar um maior ensombramento dos cachos, apresenta um valor mais elevado de ácido málico, o que foi confirmado por vários autores (Crippen e Morrison, 1986; Kliewer e Smart, 1989; Bergqvist *et al.*, 2001). As restantes modalidades revelam valores intermédios. A modalidade FL2L, apesar de ter sido desfolhada dos 2 lados da sebe, o incremento de netas provocou algum ensombramento nos frutos, diminuindo assim a degradação do ácido málico.

Quadro 16 – Influência da intensidade e época de desfolha nos parâmetros analíticos do mosto à vindima (12/09/11). Os valores representam o mosto proveniente das uvas esmagadas para as microvinificações: **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Modalidades	TAP (% v/v)	pH	Acidez total(g ac. tar./l)	Ácido málico (g/dm ³)
ND	13,4	3,15	7,65	2,2
FL1L	14,0	3,18	7,20	1,6
FL2L	14,2	3,27	6,90	1,6
BC1L	13,6	3,13	7,65	1,6
BC2L	14,6	3,26	6,98	1,1
P1L	14,2	3,25	6,83	1,5
P2L	14,2	3,21	6,68	1,3

11.4. Evolução da fermentação

A fermentação alcoólica decorreu durante cerca de duas semanas (12 a 30 de Setembro) com a temperatura a variar entre 18 e 22 °C. Verificou-se uma diminuição gradual e contínua da massa volúmica ao longo das duas semanas, sendo que no dia 29 de Setembro todas as modalidades, excepto BC2L, apresentavam valores idênticos ($MV \approx 994 \text{ g/dm}^3$). O mosto da modalidade BC2L necessitou de mais um dia para apresentar um valor de massa volúmica semelhante às restantes modalidades, facto que pode ser explicado pelo maior teor de açúcar que o mosto apresentava no início da fermentação e que consequentemente levou a uma maior duração da fermentação (ANEXO 11).

11.5. Análise físico-química dos vinhos

Após a fermentação alcoólica foram recolhidas e analisadas amostras de vinho representativas de cada modalidade. Os resultados encontram-se resumidos no quadro 17, sem tratamento estatístico, devido à não realização de repetições. A análise destes valores deve ser cuidada e ter em conta os erros que lhes poderão estar associados, sendo assim um conjunto de resultados meramente indicativos.

Quadro 17 - Influência da intensidade e época de desfolha nos parâmetros analíticos do vinho. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

	Modalidades						
	ND	FL1L	FL2L	BC1L	BC2L	P1L	P2L
Grau Alcoólico (%v/v)	14,2	14,7	14,9	14,4	15,1	15,1	15,1
Acidez volátil (g/dm³)	0,39	0,43	0,39	0,34	0,42	0,40	0,43
Acidez total (g ac. tar./l)	7,4	7,3	7,2	7,4	7,5	7,2	6,7
pH	3,20	3,22	3,21	3,19	3,19	3,24	3,29
Açúcares redutores (g/dm³)	0,9	1,3	1,2	1,0	2,7	1,0	1,9
Densidade (g/dm³)	0,9902	0,9898	0,9898	0,9903	0,9903	0,9897	0,9897
Ácido málico (g/dm³)	1,9	1,6	1,5	1,5	1,3	1,6	1,3

Verificou-se que existem algumas diferenças entre modalidades, principalmente no grau alcoólico, açúcares redutores e ácido málico.

No que diz respeito ao grau alcoólico dos vinhos o primeiro aspecto a referir é o seu aumento em todas as modalidades, existindo um acréscimo médio de aproximadamente 0,8% (v/v) por modalidade, quando comparado com os TAP do mosto (quadro 16), e esta diferença pode ser explicada pelo elevado rendimento das leveduras utilizadas. Como seria de esperar existiu uma tendência para as modalidades mais desfolhadas (FL2L, BC2L e P2L) revelarem um grau alcoólico superior às restantes modalidades, sendo que as desfolhas menos severas (FL1L, BC1L e P1L) apresentaram valores intermédios e a testemunha ND o resultado mais baixo. Considerando as épocas de desfolha, constatou-se que as desfolhas ao pintor originaram vinhos com um maior grau alcoólico.

No que concerne à acidez volátil, não existe um padrão regular entre as sete modalidades, no entanto todos os vinhos apresentam valores inferiores aos limites legais.

Relativamente à acidez total observou-se algumas oscilações entre os valores obtidos e a análise ao mosto (quadro 16). Embora existam algumas diferenças, a tendência de acidez total nas sete modalidades manteve-se idêntica, ou seja, não se manifestam aparentemente diferenças significativas entre as modalidades, excepto P2L, que apresentou um valor de acidez total consideravelmente inferior às restantes modalidades. O pH seguiu a mesma tendência da acidez total, sendo que valores mais baixos de pH correspondem tendencialmente aos valores mais elevados da acidez total, não existindo diferenças entre modalidades (excepto P2L).

Apesar da existência de algumas diferenças entre os teores de ácido málico nos mostos e nos vinhos estas diferenças não são muito elevadas. No caso dos vinhos manteve-se a tendência para, na generalidade, as desfolhas provocarem uma diminuição do ácido málico quando comparadas com a

testemunha não desfolhada (ND). Sendo que especificamente, as modalidades mais intensamente desfolhadas (FL2L, BC2L e P2L) e consequentemente com uma maior quantidade de cachos expostos durante a maturação, apresentaram reduções maiores deste ácido.

Finalmente, observando a tendência para os valores de TAP superiores nas modalidades desfolhadas, especialmente nas mais intensas (2L), poder-se-ia realizar uma antecipação da vindima devido à desfolha. Desta forma evitar-se-ia as eventuais chuvas do início de Setembro e consequentemente reduzir os riscos de podridão cinzenta.

11.6. Análise sensorial dos vinhos

O quadro 18 resume a influência das sete modalidades na análise sensorial dos vinhos. A prova organoléptica dos vinhos foi efectuada por uma câmara de doze provadores treinados, considerando cada um como repetição.

No que diz respeito à cor dos vinhos não se observam diferenças significativas entre modalidades, pelo que todos os vinhos apresentaram uma intensidade e limpidez correctas. Relativamente ao aroma apenas se verificaram diferenças significativas no parâmetro intensidade, no qual P2L difere estatisticamente de FL2L, nos restantes parâmetros são de destacar as tendências para a modalidade P2L apresentar melhor aroma, equilíbrio e elegância. No que concerne ao gosto não se vislumbraram diferenças significativas entre modalidades, pelo que todas as modalidades apresentaram gostos satisfatórios.

Quadro 18 - Influência da intensidade e época de desfolha na análise sensorial do vinho. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 12 registos por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

		<u>Modalidades</u>							Sig.
		ND	FL1L	FL2L	BC1L	BC2L	P1L	P2L	
Cor	Intensidade	3,2	3,4	3,1	3,6	4,0	4,1	3,3	n.s.
	Limpidez	3,8	3,8	3,6	3,9	3,9	3,9	3,9	n.s.
Aroma	Intensidade	3,3 ab	3,2 ab	2,9 b	3,7 ab	3,4 ab	3,3 ab	4,1 a	*
	Frutado	3,4	3,3	2,9	3,4	3,1	3,3	4,0	n.s.
	Floral	2,8	2,9	2,8	3,0	3,0	3,0	3,3	n.s.
	Vegetal	2,5	2,5	2,1	2,7	2,5	2,8	2,8	n.s.
	Equilíbrio	3,1	3,2	2,8	3,2	3,3	3,2	3,8	n.s.
	Elegância	3,3	3,4	2,8	3,1	3,3	3,2	3,6	n.s.
Gosto	Intensidade	3,3	3,8	2,9	3,5	3,6	3,5	3,6	n.s.
	Corpo	3,0	3,1	3,0	3,6	3,5	3,5	3,5	n.s.
	Acidez	3,7	3,4	3,5	3,5	3,1	3,5	3,5	n.s.
	Amargo	2,7	3,0	2,4	2,3	2,5	3,5	2,8	n.s.
	Persistência	3,5	3,5	3,0	3,8	3,6	3,6	3,9	n.s.
Apreciação Global		12,5	13,3	12,0	13,5	13,8	12,5	14,1	n.s.

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Finalmente, na apreciação global dos vinhos também não se observou diferenças significativas entre os vinhos, no entanto existe uma tendência para que os vinhos das modalidades desfolhadas (excepto

FL2L e P1L) apresentarem melhores resultados, sendo que os mais apreciados foram os vinhos BC2L e P2L. Os resultados deste estudo estão de acordo com o observado por Afonso (1996), que não verificou diferenças significativas na prova organoléptica dos vinhos provenientes de três intensidades de desfolha na casta Arinto, contrariamente, Andrade (2003), Tardaguila *et al.*, (2008) e Calhau (2011) constatarem uma melhoria significativa na qualidade dos vinhos provenientes de modalidades desfolhadas.

Torna-se importante referir que apesar do bom comportamento agronómico da modalidade FL2L, esta originou um vinho tendencialmente menos apreciado.

12. EXPRESSÃO VEGETATIVA E VIGOR

No quadro 19 estão representados os parâmetros caracterizadores da expressão vegetativa e vigor nas sete modalidades em estudo. Dentro dos três parâmetros analisados, apenas o peso da lenha de poda por cepa não apresenta diferenças estatisticamente significativas.

Antes da poda procedeu-se à contagem do número de sarmentos por metro linear (neste caso por cepa, visto a distância entre plantas na linha ser de 1m), não sendo um parâmetro influenciável pela desfolha, seria de esperar que não existissem diferenças entre modalidades. Uma explicação para estas diferenças poderá estar na remoção de ladrões aquando das desfolhas, visto que se observa uma tendência para que as desfolhas mais severas apresentem valores mais baixos de sarmentos. Smart e Robinson (1991) defenderam um número de sarmentos por metro linear de aproximadamente 15 sarmentos, valor um pouco inferior ao registado nas diferentes modalidades. Apesar desta diferença e através da observação visual ao longo do ano, constatou-se que agronomicamente os resultados foram correctos para as condições ecológicas do estudo.

Quadro 19 - Efeito das diferentes modalidades de desfolha no vigor e expressão vegetativa. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 24 medições por modalidade. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Modalidades	Nº sarmentos/m linear	Peso lenha de poda/cepa (kg)	Peso/sarmento (g)
ND	21,0 a	0,89	43,3 b
FL1L	19,1 abc	0,87	46,6 ab
FL2L	17,2 c	0,90	53,0 a
BC1L	20,7 a	0,93	45,0 ab
BC2L	19,3 abc	0,98	51,6 ab
P1L	20,0 ab	0,91	46,4 ab
P2L	17,7 bc	0,86	49,2 ab
<i>Sig.</i>	*	n.s.	*

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Relativamente ao peso da lenha de poda verifica-se que não existem diferenças significativas entre modalidades. Os resultados estão de acordo com o obtido por vários autores Candolfi-Vasconcelos e Koblet (1991), Barros (1993), Afonso (1996) e Andrade (2003). Dois estudos específicos sobre desfolha precoce, Calhau (2011) e Lohitnary *et al.*, (2010b) também observaram a não existência de

diferenças significativas no peso da lenha de poda entre modalidades. Por fim, no peso da lenha de poda, é importante referir que todas as modalidades apresentaram pesos ligeiramente superiores ao preconizado por Smart e Robinson (1991) como valor modelo (0,3 a 0,6 kg), mas que não se considera de vigor exagerado.

Através de uma observação global do peso dos sarmentos nas diferentes modalidades (quadro 19) constata-se uma ligeira inflação do peso dos sarmentos quando comparados com valores idealizados por Smart e Robinson (1991) para uma videira equilibrada (20 a 40g/sarmento).

A influência das intensidades e épocas de desfolha nos componentes caracterizadores do vigor e expressão vegetativa estão resumidos no quadro 20.

No que respeita às intensidades de desfolha observa-se que apenas o peso da lenha de poda não apresenta diferenças significativas. O número de sarmentos por metro linear apresenta uma tendência decrescente, ou seja, à medida que aumenta a intensidade de desfolha diminui o número de sarmentos, o que poderá ser devido a uma remoção de ladrões/quebra de sarmentos nas modalidades desfolhadas, tendo sido proporcional às intensidades de desfolha. As intensidades de desfolha revelaram um peso da lenha de poda semelhante entre si. Contrariamente ao número de sarmentos, o peso destes aumentou com a severidade de desfolha, como foi referido anteriormente o maior desenvolvimento dos sarmentos das modalidades 2L poderá ser explicado pela superior exposição solar e uma menor competição entre as varas. Nas épocas de desfolha as diferenças significativas entre FL e BC no número de sarmentos, poderão ser explicadas pela maior quebra de sarmentos aquando da desfolha, visto estes serem mais frágeis à floração do que ao bago de chumbo ou ao pintor. No peso da lenha de poda e dos sarmentos não se verificaram diferenças significativas entre épocas de desfolha.

Quadro 20 - Efeito das intensidades e épocas de desfolha no vigor e expressão vegetativa. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 24 medições na modalidade ND, 72 por intensidade e 48 por época. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Factor	Nº sarmentos/m linear	Peso lenha de poda/cepa (kg)	Peso/sarmento (g)
Intensidade			
ND	21,0 a	0,89	43,3 b
1L	19,9 a	0,90	46,0 b
2L	18,1 b	0,91	51,3 a
Sig.	***	n.s.	**
Época			
FL	18,2 b	0,88	49,8
BC	20,0 a	0,96	48,3
P	18,9 ab	0,89	47,8
Sig.	**	n.s.	n.s.

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

13. RELAÇÕES FRUTIFICAÇÃO/VEGETAÇÃO

No quadro 21 estão representados três parâmetros que caracterizam o equilíbrio entre a frutificação e a vegetação nas diferentes modalidades, sendo eles: AF (área foliar) /produção, SFE/produção e índice de Ravaz (produção/lenha de poda).

No que concerne à relação entre a AF/produção observa-se valores entre 8,5 e 16,2 cm²/g, sendo que as modalidades BC1L, BC2L, P1L e P2L apresentam valores inferiores ao intervalo 12 a 16 cm²/g idealizado por Smart e Robinson (1991), mas superiores a 5 cm²/g preconizado por Williams *et al.*, (1987). O aumento da área foliar na parte final do ciclo nas modalidades desfolhadas à floração e as produções mais baixas provocou uma relação AF/produção adequada. Desta forma poder-se-ia concluir que as intervenções ao bago de chumbo e pintor introduziram efeitos negativos, no entanto observou-se através da análise das uvas à vindima (quadro 14) que as supressões de área foliar não prejudicaram a qualidade das uvas.

Quadro 21 - Influência das modalidades de desfolha nas relações frutificação/vegetação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao pintor dos 2 lados da sebe. Média de 24 medições por modalidade (Índice de Ravaz). Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Modalidades	AF/produção (cm ² /g)	SFE/produção (m ² /kg)	Índice de Ravaz
ND	11,3	0,6	5,47 a
FL1L	16,2	0,7	4,25 bcd
FL2L	12,2	0,8	3,65 cd
BC1L	9,5	0,5	5,26 ab
BC2L	8,5	0,7	3,57 d
P1L	10,4	0,6	4,74 abc
P2L	9,8	0,6	4,49 abcd
Sig.	n.a.	n.a.	*

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Nível de significância: n.a. – não aplicável.

Relativamente à relação SFE/produção, verifica-se que todas as modalidades revelaram valores mais baixos que 1,0 a 1,5 m²/kg defendidos por Smart e Robinson (1991). No entanto, tendo em conta o ano meteorológico (quente) e a região onde foi realizado o ensaio (clima Mediterrânico), e que segundo Williams (1996) e Smart (cit. em Williams, 1996) 22% a 30% da assimilação diária de CO₂ é devida às folhas interiores, estes valores poderão ser adequados. Este facto pode ser comprovado pelos elevados teores de açúcar assim como as boas maturações obtidas nas diferentes modalidades.

Smart e Robinson (1991) preconizaram como valores ideais para o índice de Ravaz o intervalo de 5 a 10, sendo que os valores inferiores a 5 indicam vigor excessivo e, contrariamente, valores acima de 10 revelam sobreprodução. Contudo, deve-se ter algum cuidado em generalizar os valores obtidos, isto porque existe uma infinidade de combinações entre as duas variáveis caracterizadoras deste índice. É importante referir que os estudos de onde são extraídos estes “valores ideais” são normalmente retirados de vinhas vigorosas, com solos férteis e sem restrições hídricas, fora de contexto das zonas quentes e secas que caracterizam o local onde nos inserimos. Realizando uma análise geral observa-se

que apenas as modalidades ND e BC1L obtiveram valores dentro dos ideais, embora as restantes modalidades apresentassem valores não muito inferiores a 5. As modalidades FL1L, FL2L e BC2L apresentam diferenças significativas de ND, estes valores poderiam espelhar um excessivo vigor nestas modalidades, no entanto, os valores do índice de Ravaz foram influenciados pelas produções. Contrariamente aos resultados deste estudo, Afonso (1996), Andrade (2003), Botelho (2007) Costa-Rodrigues (2009) e Calhau (2011), não observaram diferenças significativas entre modalidades desfolhadas e testemunhas não desfolhadas neste parâmetro.

Os valores conjugados das intensidades e épocas de desfolha no que concerne às relações frutificação/vegetação, estão expostos no quadro 22.

Relativamente ao factor intensidades observa-se que AF/produção de ND e 1L apresentam resultados superiores a 2L, que pode ser explicado pela menor área foliar das modalidades mais desfolhadas. No entanto todas as intensidades se encontram ligeiramente abaixo do ideal (Smart e Robinson, 1991).

Na relação SFE/produção não se observou diferenças entre intensidades de desfolha. O índice de Ravaz apresenta uma relação decrescente à medida que aumenta a intensidade de desfolha, registando-se diferenças significativas entre 2L e as intensidades 1L e ND.

No que diz respeito ao factor épocas verifica-se na relação AF/produção valores mais elevados nas desfolhas à floração comparativamente a BC e P, facto que se explica pela maior área foliar e menores produções de FL. A relação SFE/produção não apresentou grandes diferenças entre épocas de desfolha. No que diz respeito ao índice de Ravaz verifica-se que existe uma diferença significativa entre FL e P, o que reflecte as maiores produções verificadas nas desfolhas ao pintor, sendo que BC apresenta valores intermédios.

Quadro 22 - Influência das intensidades e épocas de desfolha nas relações frutificação/vegetação. **ND**- Testemunha não desfolhada; **1L** – Desfolhas do lado Norte da Sebe nas 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **2L** - Desfolhas dos 2 lados da Sebe em 3 épocas (floração, bago de chumbo e pintor); **FL** – Desfolha à floração; **BC** – Desfolha ao bago de chumbo; **P** – Desfolha ao pintor. Média de 24 medições na modalidade ND, 72 por intensidade e 48 por época (Índice de Ravaz). Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.

Factor	AF/produção (cm ² /g)	SFE/produção (m ² /kg)	Índice de Ravaz
Intensidade			
ND	11,3	0,6	5,47 a
1L	11,7	0,6	4,75 a
2L	10,1	0,7	3,90 b
Sig.	n.a.	n.a.	***
Época			
FL	14,3	0,8	3,95 b
BC	9,1	0,6	4,41 ab
P	10,1	0,6	4,62 a
Sig.	n.a.	n.a.	*

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Nível de significância: n.a. – não aplicável.

V. CONCLUSÕES

A redução da área foliar provocada pelas desfolhas não induziu diferenças significativas nas **actividades fisiológicas** das videiras, no que concerne às trocas gasosas e potencial hídrico foliar.

Não se verificaram diferenças significativas entre modalidades, relativamente à **área foliar**, excepto BC2L que apresentou uma área foliar significativamente mais baixa que ND, devido essencialmente ao pouco desenvolvimento da área foliar secundária, que por sua vez é explicada pela remoção das netas na desfolha. Observou-se ainda um maior contributo das netas (50%) na área foliar total das modalidades desfolhadas à floração.

Relativamente à **estrutura do coberto vegetal** verificou-se que as desfolhas mais intensas (2L) reduziram significativamente a largura da sebe (nível dos cachos) e a superfície foliar exposta (SFE) em relação a ND, sendo que as desfolhas menos intensas (1L) apresentaram resultados intermédios. No que respeita às épocas, BC e P apresentaram sebes mais estreitas e com uma menor SFE, em relação a FL.

A desfolha provocou alterações significativas na **densidade do coberto**, levando a uma diminuição do número de camada de folhas (NCF) e consequentemente a um aumento da porosidade, exposição dos cachos e melhoria do **microclima luminoso/térmico** dos bagos. Essa melhoria foi tanto maior, quanto mais intensa foi a desfolha e nas épocas BC e P. Estes resultados reflectiram-se favoravelmente na diminuição da incidência, severidade e intensidade de *Botrytis cinerea* Pers., no entanto constatou-se que apesar do excelente microclima na zona de frutificação de P durante a maturação a infecção pelo fungo ocorreu antes da desfolha, facto que justifica as elevadas percentagens de incidência, severidade e intensidade de ataque nas uvas das modalidades desfolhadas ao pintor, quando comparadas com FL e BC. Como tal pode-se concluir que a desfolha tardia foi menos eficaz no combate à podridão cinzenta. Apesar das diferenças observadas entre modalidades no número de sarmentos, observou-se que a vinha ao nível do **vigor** apresentou agronomicamente resultados correctos para as condições ecológicas do estudo.

Visto não existirem diferenças significativas entre modalidades no abrolhamento e índice de fertilidade potencial, constatou-se que as diferenças sentidas nos **rendimentos** foram causadas pela desfolha. Verificou-se que as desfolhas nas épocas FL e BC reduziram a produção final, sendo que quanto maior a intensidade de desfolha, menor o rendimento final. Estes resultados são explicados pela redução do tamanho dos cachos e bagos, devido à possível desidratação provocada pela maior exposição solar. Torna-se importante referir que as desfolhas realizadas precocemente (FL) reduziram tendencialmente o número de bagos vingados por cacho, no entanto, esta redução não teve um efeito significativo na diminuição do rendimento das modalidades FL1L e FL2L.

O rendimento das diferentes modalidades não influenciou os **parâmetros qualitativos** das uvas à vindima e do vinho. Apesar de não existirem diferenças significativas nos parâmetros avaliados (pH, acidez total, TAP e ácido málico) constatou-se uma tendência para a desfolha provocar maior TAP. Especificamente dentro das desfolhas, as mais intensas (2L) e realizadas à floração (FL) e ao bago de

chumbo (BC) revelaram, tendencialmente, um maior TAP. O ácido málico diminuiu com as desfolhas, especialmente com as mais intensas (2L).

Na **análise sensorial** não existiram diferenças significativas entre os sete vinhos, ainda assim, observou-se a tendência para os **vinhos** provenientes das modalidades desfolhadas (excepto FL2L e P1L) apresentarem globalmente melhores resultados, destacando-se os vinhos BC2L e P2L. Estes resultados permitem concluir que tendencialmente as desfolhas mais intensas após o vingamento produzem vinhos com mais qualidade.

Resumidamente verificou-se que as desfolhas menos intensas (1L) não produziram resultados interessantes e não induziram efeitos tão significativos como as modalidades mais desfolhadas, em qualquer época de desfolha. Outro factor que importa referir é o caso das desfolhas à floração, que apesar de apresentarem um rendimento mais baixo face à testemunha ND e bom comportamento agronómico (especialmente FL2L), o vinho de FL2L foi o menos apreciado. Assim será importante prosseguir estes estudos.

Em termos práticos este estudo permite preconizar a aplicação da desfolha na região vitivinícola de Lisboa na casta Sauvignon, permitindo assim aumentar a qualidade das uvas e do vinho, especialmente em anos propícios ao desenvolvimento do fungo *Botrytis cinerea* Pers. Especificamente a melhor estratégia seria efectuar uma desfolha logo após o vingamento dos dois lados da sebe, visto permitir uma melhor adaptação dos bagos à radiação solar directa, melhorar o microclima na zona dos cachos e reduzir a podridão cinzenta. Os custos acrescidos desta operação poderiam ser valorizados com a obtenção de uvas capazes de produzir um vinho de qualidade superior. No entanto seria essencial avaliar e programar a mais-valia dos custos desta operação.

As conclusões deste estudo expõem os resultados de apenas um ano de ensaio, pelo que a sua generalização deve ser tomada de forma ponderada. Futuramente a realização de mais trabalhos, principalmente sobre desfolha precoce, seriam importantes para aprofundar o conhecimento desta técnica e os seus efeitos no vigor e fertilidade da planta a longo prazo. Seria ainda interessante estudar o efeito da desfolha na casta Sauvignon num ciclo vegetativo mais propício à ocorrência de podridão cinzenta (tendo em conta a sensibilidade da casta), bem como esclarecer alguns parâmetros agronómicos estatisticamente não significativos no presente trabalho.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, J. (1996). Influência da intensidade da desfolha na ecofisiologia e produtividade da videira (*Vitis vinifera* L.). Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto – Faculdade de Ciências e Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Agronomia. Porto, 131pp.
- ALLEWELDT, G.; EIBACH, R.; RÜHL, E. (1982). Investigation on gas exchange in grapevines. I Influence of temperature, leaf age and time on photosynthesis and transpiration. *Vitis*, 21: 93-100.
- ALMEIDA, C.; CRUZ, A.; FRADE, P.; RIBEIRO, F.; AIRES, A.; CASTRO, R. (1999). Cépage ‘Baga’ – Région Bairrada. De la conduite traditionnelle jusqu’au système ‘LYS’. XI GESCO. Sicília, Itália, Vol. 2: 689-694.
- AMARO, P.; RAPOSO, M.E. (2001). Relatório final do campo de demonstração de protecção integrada da vinha da região vitivinícola de Palmela (1996-2000). Instituto Superior de Agronomia/S.A.P.I., 25pp.
- ANDRADE, I. (2003). Efeito da intensidade da desfolha da videira (*Vitis vinifera* L.) na fotossíntese, na produção e na qualidade. Dissertação de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 215pp.
- AUDEGUIN, L.; BOURRIQUOT, J.; CHARMONT, S.; DESPERRIER, J.; DUFOUR, M.; JACQUET, O.; LANCOMBE, T.; LEGERAY, M.; MOULLIET, C.; OLLAT, N.; SCHNEIDER, C.; SERENO, C. (2007). Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France. Institut Français de la vigne et du vin. ENTAV-ITV. France, 456pp.
- BAGGIOLINI, M. (1952). Les stades repérés dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Rev. Romande Agric. Vitic. Arboric.*, 8: 4-6.
- BARROS, M.T.F. (1993). Influence of basal leaf removal and cropping level on grow, yield, cold hardness and bud fruitfulness in several grapevines (*Vitis* sp.). Dissertação de Doutoramento. Michigan State University, 235pp.
- BENNETT, J.; JARVIS, P.; CREASY, G.; TROUGHT, M. (2005). Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature chardonnay grapevines. *American Society for Enology and Viticulture*, 56(4): 386-393.
- BERGQVIST, J.; DOKOOZLIAN, N.; EBISUDA, N. (2001). Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52(1): 1-7.
- BLEDSE, A.M.; KLEWER, W.M.; MAROIS, J.J. (1988). Effects of timing and severity of leaf removal on yield and composition of Sauvignon Blanc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 39(1): 49-54.
- BONIFACE, J.C.; DUMARTIN, P. (1977). Influence de l’effeuillage et du niveau de rognage sur le développement du Botrytis et la qualité de la vendange. *Sym. Int. sur la qualité de la Vendange. Afrique du Sud*, 403-406.
- BOTELHO, M. (2004). Influência da intensidade de desfolha e remoção de sarmentos na casta Alfrocheiro. Relatório final do curso de Engenharia Agrónómica. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 59 pp.
- BOTELHO, M. (2007). Monda de cachos e densidade do coberto na casta Alfrocheiro na região do Dão. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 77pp.
- BRANAS, J. (1974). *Viticulture*. Ed. Dehan. Montpellier, 990pp.
- CALHAU, A. (2011). Efeitos da desfolha precoce e da monda de cachos no rendimento e qualidade de uvas e vinho na casta Cabernet Sauvignon. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 63pp.
- CANDOLFI-VASCONCELOS, M. C. (1990). Compensation and stress recovering related to leaf removal in *Vitis vinifera*. Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences. Swiss Federal Institute of Technology Zurich, 57pp.
- CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; KOBLET, W. (1990). Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera* L. – Evidence of compensation and stress recovering. *Vitis*, 29: 199-221.

- CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; KOBLET, W. (1991). Influence of partial defoliation on gas exchange parameters and chlorophyll content of field-grown grapevines – Mechanisms and limitations of the compensation capacity. *Vitis*, 30: 129-141.
- CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; KOBLET, W.; HOWELL, G.S.; ZWEIFEL, W. (1994). Influence of defoliation, rootstock, training system, and leaf position on gas exchange of Pinot Noir grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45(2): 173-180.
- CARBONNEAU, A. (1981). Observation sur vigne: Codification des données agronomiques. *Vititechniques*, Septembre, 8-11.
- CARBONNEAU, A. (1982). Réflexions sur l'agrométéorologie et la maîtrise du milieu. *Agronomie*, 2(5): 399-404.
- CARBONNEAU, A. (1987). Stress modérés sur feuillage induits par le système de conduite et régulation photosynthétique de vigne. *Physiologie de la vigne, OIV. Paris*, 378-385.
- CARBONNEAU, A. (1990). Rapport Meteorologie et Viticulture. INRA. Institut de la Vigne de Bordeaux, 114pp.
- CARBONNEAU, A. (1995). La surface foliaire exposée potentiel - guide pour sa mesure. *GESCO 8as Jornadas. Portugal - Vairão*, 39-48.
- CARBONNEAU, A. (1996). General relationship within the whole plant: examples of the influence of vigour status, crop load and canopy exposure on the sink “berry maturation” for the grapevine. *Proc. Workshop strategies to optimize wine grape quality. Acta Hort.*, 427: 99-118.
- CARBONNEAU, A. (1998). Aspects qualitatifs. In: *Traité d'irrigation. Tiercelin J. R. (ed), Lavoisier-Tec & Doc, Paris*, 258-276.
- CARBONNEAU, A.; DELOIRE, A.; COSTANZA, P. (2003). Le potentiel hydrique foliaire: sens des différentes modalités de mesure. *XIII GESCO. Montevideo*, 1: 32-35.
- CARBONNEAU, A.; MOUEIX, A.; LECLAIR, N.; RENOUX, J.L. (1991). Proposition d'une method de prélèvement de raisins à partir de l'analyse de maturation sur un cep. *Bulletin de l'OIV*, 727-728: 679-690.
- CASPARI, H.; LANG, A.; ALSPACH, P. (1998). Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. *Am. J. Enol. Vitic.*, 49(4): 359-366.
- CASTRO, R. (1990). A influência das intervenções em verde (desfolha, despona, supressão e orientação de sarmentos) sobre o vigor, rendimento e qualidade. *Colóquio de Vitivinicultura. Adega Cooperativa de Pinhel*. 8pp.
- CASTRO, R., (1997). Dão, Património e Paradoxos: das castas à condução da vinha. 1º Congresso “O Dão em debate”. *Nelas*, 5pp.
- CASTRO, R.; CRUZ, A. (2001). Intervenções em verde na vinha. *Crisopa, Série II, nº 27*.
- CASTRO, R.; CRUZ, A. (2010). Técnicas de gestão da vegetação - Intervenções em verde. *Apontamentos de apoio às aulas de Viticultura. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa*, 19 pp.
- CASTRO, R.; CRUZ, A.; BOTELHO, M. (2006). *Tecnologia Vitícola. Ministério da Agricultura, Pescas e Florestas/Direcção Geral de Agricultura da Beira Litoral/Comissão Vitivinícola da Bairrada, Coimbra*, 160 pp.
- CASTRO, R.; CRUZ, A.; RODRIGUES, C.A.; BOTELHO, M.; RODRIGUES, C.; RODRIGUES, A.; GOMES, C. (2007). Shoot density and basal leaf removal effects on microclimate, yield, fruit composition and wine quality of the portuguese vine variety ‘Touriga Nacional’. *XV GESCO. Porec (Croatia)*, 2: 798-811.
- CASTRO, R.; LOPES, C.; CLÍMACO, P.; CHAVES, M.M. (1993). Résultats écophysologiques de la vigne au Portugal. *Aspects hydriques. VI GESCO. Reims*, 6: 172-177.
- CHAMPAGNOL, F. (1984). *Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture general. Ed, Auteur, Montpellier*, 351 pp.
- CHAVES, M. (1986). Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação em *Vitis vinífera* L. *Dissertação de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa*, 220 pp.

- CHELLEMI, D.O.; MAROIS, J.J. (1992). Influence of leaf removal, fungicide application, and fruit maturity on incidence and severity of grape powdery mildew. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43(1): 53-57.
- CHOVELON, M. (2000). L'effeuillage precoce. *Retour, Archive*, 185: 2pp.
- CLÍMACO,P.; CUNHA,J. (1986). Efeitos da despona e da desfolha sobre a produção sobre a cv. "Carignan". *Ciência Téc. Vitic.*, 5: 5-12.
- COOMBE, B.G. (1995). Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1(2): 104-110.
- COSTA-RODRIGUES, C. (2009). Estratégias de gestão do coberto vegetal e da produção na casta Touriga-Nacional na Região do Dão. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 78 pp.
- CRIPPEN JR.,D.D; MORRISSON, J.C. (1986). The effects of sun exposure on the compositional development of Cabernet Sauvignon berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 37(4): 243-247.
- CRUZ, A.; ALMEIDA, C.; CALDEIRA, F.; AIRES, A.; CASTRO, R. (2000). Cépage 'Baga' – Région Bairrada. 2 - De la conduite traditionnelle jusqu'au système 'LYS'. 3º Simposio Internacional de Zonificación Vitivinícola em Espanha. Seccion 3, de Viñedo e Medio Ambiente, Tomo IV: 1-7.
- CRUZ, A.; ALMEIDA, C.; FRADE, P; RIBEIRO, F.; AIRES, A.; CASTRO, R. (2001).Controlo da produção e do vigor pela carga e intervenção em verde cv. Arinto, Bairrada. 5º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo. Évora, vol.1: 217 – 224.
- CRUZ, A.; ALMEIDA, C.; MENDES, L.; CORDEIRO, M. M.; FREIRE, R.; AIRES, A.; CASTRO, R. (1998). Contrôle de la production et de la vigueur par la charge et la taille en vert cv. Arinto, Bairrada. X GESCO. Changins, 157-161.
- DELOIRE, A.; KRAEVA, E.; ANDARY, C. (2000). Les défenses naturelles de la vigne. *Progrès Agricole et Viticole*, 117(11): 254-262.
- DELOIRE, A.; OJEDA, H.; ZEBIC, O.; BERNARD, N.; CARBONNEAU, A. (2005). Influencia del estado hídrico del viñedo en el tipo de vino. *Vitivinicultura. Chile*, Julio: 44-51.
- DIAGO, M.; VILANOVA, M. E TARDAGUILA, J. (2010). Effects of timing of manual and mechanical early defoliation on on the aroma of *Vitis vinifera* L. Tempranillo wine. *Am. J. Enol. Vitic.*, 61(3): 382-391.
- DOKOOZILIAN, N.K.; KLIEWER, W.M. (1995). The light environment within grapevine canopies. II. Influence of leaf area density on fruit zone light environment and some canopy assessment parameter. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46(2): 219-226.
- EDSON, C. E.; HOWELL, G. S.; FLORE, J. A. (1995). Influence of crop load on photosynthesis and dry matter partitioning of Seyval grapevines. II. Seasonal changes in single leaf and whole vine photosynthesis. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46(4): 469-477.
- ENGLISH, J.T.; BLEDSOE, A. M.; MAROIS, J. J.; KLIEWER, W. M. (1990). Influence of grapevine canopy management on evaporative potential in the fruit zone. *Am. J. Enol. Vitic.*, 41(2): 137-141.
- ENGLISH, J.T.; THOMAS, C.S.; MAROIS, J.J.; GUBLER, W.D. (1989). Microclimates of grapevines associated with leaf removal and control of Botrytis bunch rot. *Phytopatology*, 79: 395-401.
- GAUDILLERE, J. L.; ROBIN, J. P.; PIERI, P.; VALANCOGNE, C.; BERTI, M. (2001). Effects of the soil reflectance on berry growth and composition in the Bordeaux vineyard. XII GESCO. Montpellier, 1: 259-265.
- GÓMEZ, I.; PALAU, D.; REVERT, J.; ESTEVE, M. D.; CLIMENT, M. D.; MARTINEZ, A.; JIMENEZ, J.; INTRIGLIOLO, D. S. (2011). Early leaf pulling reduces cluster compactness and improves fruit composition of cv. Mandó. A technology transfer example for premium wine production. 17th International GiESCO Symposium. Asti-Alba, Italy, 439-443.
- GUBLER, W.D.; BETTIGA, L.J e HEIL, D. (1991). Comparisons of hand and machine leaf removal for the control of Botrytis bunch rot. *Am. J. Enol. Vitic.*, 42(3): 233-236.

- HOFÄCKER, W. (1978). Investigation on the photosynthesis of vines. Influence on defoliation topping, girdling and removal of grapes. *Vitis*, 17: 10-22.
- HOWELL, G.S.; CANDOLFI-VASCOCELOS, M.C.; KOBLET, W. (1994). Response of Pinot Noir grapevine growth, yield, and fruit composition to defoliation the previous growing season. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45(2): 188-191.
- HUNTER, J. J.; RUFFNER, H.; VOLSCHENK, C.; LE ROUX, D. (1995). Partial defoliation of *Vitis vinifera* L, cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: effect on root growth, canopy efficiency, grape composition, and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46(3): 306-314.
- HUNTER, J. J.; SKRIVAN, R.; RUFFNER, H. P. (1994). Diurnal and seasonal physiological changes in leaves of *Vitis vinifera* L.: CO₂ assimilation rates, sugar levels and sucrolytic enzyme activity. *Vitis*, 33: 189-195.
- HUNTER, J.J.; DE VILLIERS, O.T.; WATTS, J.E. (1991). The Effect of Partial Defoliation on Quality Characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 42 (1): 13-18.
- HUNTER, J.J.; LE ROUX, D.J. (1992). The effect of partial defoliation on development and distribution of roots of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grafted onto rootstock 99 Richter. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43(1): 71-78.
- HUNTER, J.J.; VISSER, J.H. (1988). The effect of partial defoliation, leaf position and development stage of the vine on the photosynthetic activity of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, 9(2): 9-15.
- IACONO, F.; BERTAMINI, M.; SCIENZA, A.; COOMBE, B.G. (1995). Differential effects of Canopy manipulation and shading of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. Leaf gas exchange, photosynthetic electron transport rate and sugar accumulation in berries. *Vitis*, 34(4): 201-206.
- INSTITUTO DA VINHA E DO VINHO, I.P. (2011b). *Cátalogo das castas para vinho cultivadas em Portugal*. Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa, volume I: 109pp.
- INSTITUTO DO VINHA E DO VINHO, I.P. (2011a). *Vinhos e Aguardentes de Portugal - anuário 2010/2011*. Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa, 267pp.
- INTRIERI, C.; FILIPPETTI I.; ALLEGRO G.; CENTINARI M.; PONI, S. (2008). Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 14(1): 25-32.
- KLIEWER, W. M.; SCHULTZ, H.B. (1964). Influence of environment on metabolism of organic acids and carbohydrates in *Vitis vinifera*. II. Light. *Am. J. Enol. Vitic.*, 15(3): 119-129.
- KLIEWER, W. M.; SMART, R. E. (1989). Canopy manipulation for optimizing vine microclimate, crop yield and composition of grapes. In: *Manipulation of Fruiting*. C. J. Wright (ed.).
- KLIEWER, W.M.; BLEDSOE, A. (1987). Influence of hedging and leaf removal on canopy microclimate, grape composition, and wine quality under California conditions. *Acta Horticulturae*, 206: 157-168.
- KLIEWER, W.M.; FULLER (1973). Effect of time and severity of defoliation on growth of roots, trunk, and shoots of Thompson Seedless grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 24(2): 59-64.
- KLIEWER, W.M.; LÍDER, L. (1970). Effects of day temperatures and light intensity on growth and composition of *Vitis vinifera* L. *Fruits. J. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, 95: 766-769.
- KLIEWER, W.M.; MAROIS, J.J.; BLEDSOE, A.M.; SMITH, S.P.; BENZ, M.J.; SILVESTRONI, O. (1988). Relative effectiveness of leaf removal, shoot positioning, and trellising for improving winegrape composition. *Pro Proc. Int. Symp. On Coll Climate Viticulture and Enology*. Ed. D.A. Heatherbull, P.B. Lombard, F.W. Bodyfelt, S.F. Price. Auckland, New Zealand, 123-128.
- KOBLET, W. (1977). Translocation of photosynthate in grapevines. *Symposium International sur la qualité de la vendange. Le cape, Afrique du Sud*, 45-51.
- KOBLET, W. (1987). Effectiveness of shoot topping and leaf removal as a mean of improving quality. *Acta Horticulturae*. 206: 141-155.

- KOBLET, W.; CANDOLFI-VASCONCELOS, M. C.; KELLER, M. (1995). Capacity for stress compensation in grapevines. GESCO 8as Jornadas. Portugal - Vairão, 3-10.
- KOBLET, W.; CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; ZWEIFEL, W.; HOWELL, S. (1994). Influence of leaf removal, rootstocks, and training system on yield and fruit composition of Pinot Noir grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45(2): 184-187.
- LEPPERT, B. (1994). Matériels d'effeuillage de la zone fructifère de la vigne. VII GESCO. Valladolid, 330-336.
- LOHITNAVY, N.; BASTIAN, S.; COLLINS, C. (2010a) Berry sensory attributes correlate with compositional changes under different viticultural management of Semillon (*Vitis vinifera* L.). *Food Quality and Preference*, 21: 711-719.
- LOHITNAVY, N.; BASTIAN, S.; COLLINS, C. (2010b). Early leaf removal increases flower abscission in *Vitis vinifera* 'Semillon'. *Vitis*, 49: 51-53.
- LOPES, C. (1994). Influência do sistema de condução no microclima do coberto, vigor e produtividade da videira (*Vitis vinifera* L.). Dissertação de doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 205 pp.
- LOPES, C.; MONTEIRO, A. (2003). Tecnologia vitícola para vinhos de qualidade. I Colóquio Vitivinícola da Estremadura. Actas da Associação Portuguesa de Horticultura. Lisboa, 2: 71-87.
- LOPES, C.M.; PINTO, P.A. (2005). Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models. *Vitis*, 44(2):55-61.
- MAGALHÃES N.; OLIVEIRA A.; CAEIRO L. (1995). Contributo para a caracterização climática das Regiões Vitícolas de Portugal Continental. Actas 3º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo. Évora, vol. 1: 81-90.
- MAGALHÃES, N. (2008). Tratado de viticultura – A videira, a vinha e o terroir. Chaves Ferreira Publicações. Lisboa, 605pp.
- MANSFIELD, T.K.; HOWELL, G.S. (1981). Response of soluble solids accumulation, fruitfulness, cold resistance, and onset of bud growth to differential defoliation stress at véraison in Concord grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 32(3): 200-205.
- MAY, P. (2004). Flowering and Fruitset in grapevines. Lythrum Press, 128pp.
- MAY, P.; SHAULIS, N.J.; ANTCLIFF, A.J. (1969). The effect of controlled defoliation in the Sultana vine. *Am. J. Enol. Vitic.*, 20(4): 237-250.
- MORIONDO, M., GOZZINI, B., FIBBI, L. ORLANDINI, S. E BINDI, M. (2000). Partitioning of grapevine biomass in thinned shoots. *Acta Horticulturae*, 526: 311-315.
- MOSETTI, D.; CASTELLARIN, S.D.; BIGOT, G.; ALBERTI, G.; PETERLUNGER, E. (2011). Effect of basal leaf removal and nitrogen nutrition on grape quality of Sauvignon Blanc. 17th International GiESCO Symposium. Asti-Alba, Italy, 235-238.
- MURISIER, F.; ZUFFEREY, V. (1997). Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue Suisse Vitic. Hortic.*, 29(6): 355-362.
- OIV. (2005). Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts. Ed. Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, Paris.
- OJEDA, H. (2001). Bases ecofisiológicas et choix techniques dans la gestion de l'eau dans les vignobles d'Argentine. XII GESCO. Montpellier, 1: 75-86.
- OJEDA, H. (2007). Riego cualitativo de precisión en la vid. *Enologia*. Argentina, año IV, Marzo-Abril, 1: 16-20.
- OLLAT, W.; GAUDILLERE J. P. (1998). The effect of limiting leaf area during stage I of berry growth on development and composition of berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.*, 49(3): 251-258.

- PALLIOTTI, A.; CARTECHINI, A.; FERRANTI, F. (2000). Morpho-anatomical and physiological characteristics of primary and lateral shoot leaves of Cabernet Franc and Trebbiano Toscano grapevines under two irradiance regimes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 51(2): 122-130.
- PAPI, D.; BALDI, M.; LEPRINI, M.; SPICUZZA, R.; STORCHI, P. (2011). Effects of defoliation and cluster thinning on phenolic compounds and antioxidant activity of Sangiovese grapes. 17th International GIESCO Symposium. Asti-Alba, Italy, 435-438.
- PAYAN, J. (1997). Les travaux en vert: incidence sur la conduite de la vigne et sur la qualité de la récolte. EUROVITI 97. 11^e Colloque et Oenologique Viticulture-Oenologie. Cahier Technique. Montpellier, 39-44.
- PELLEGRINO, A.; LEBON, E.; CODIS, S.; RIOU, C.E.; WERY, J. (2001). Identification of diagnosis indicators for the evaluation of soil water deficit experienced by grapevine in a network of farmers fields. XII GESCO. Montpellier, 1: 31-35.
- PERCIVAL, D.C.; FISHER, K.H. & SULLIVAN, J.A. (1994b). Use of fruit zone removal with *Vitis vinifera* L. Cv. “Riesling” grapevines. II. Effect on Fruit Composition, Yield, and Occurrence of Bunch Rot (*Botrytis cinerea* Pers:Fr.). *Am. J. Enol. Vitic.*, 45(2): 133-140.
- PERCIVAL, D.C.; FISHER, K.H.; SULLIVAN, J.A. (1994a). Use of fruit zone removal with *Vitis vinifera* L. Cv. “Riesling” grapevines. I. Effects on canopy structure, microclimate, bud survival, shoot density and vine vigor. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45(2): 123-131.
- PERCIVAL, D.C.; SULLIVAN, J.A.; FISHER, K.H. (1993). Effect of cluster exposure, berry contact and cultivar on cuticular membrane formation and occurrence of Bunch Rot (*Botrytis cinerea* Pers:Fr.) with 3 *Vitis vinifera* L. cultivars. *Vitis*, 32: 87-97.
- PETRIE, P.; TROUGHT, M.; HOWELL, G. (2000a). Influence of leaf ageing, leaf area and crop load on photosynthesis, stomatal conductance and senescence of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir) leaves. *Vitis*, 39(1): 31- 36.
- PETRIE, P.; TROUGHT, M.; HOWELL, G. (2000b). The influence of leaf to fruit ratio on photosynthesis, vegetative and reproductive growth. 5th Int. Simp. On Cool Climate, Australia.
- PIERI, P.; FERMAUD, M.; MIMIAGUE, F. (2001). Analyse du microclimat des grappes – effets de la compacité et de l’effeuillage. XII GESCO. Montpellier, 1: 71-76.
- PINTO, J. (2004). Influência da desfolha na ecofisiologia e produtividade da videira, casta Cabernet Sauvignon. Relatório final do curso de Engenharia Agronômica. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa. 70pp.
- PONI, S.; BERNIZZONI, F.; CIVARDI, S. (2008). The effect of early leaf removal on whole-canopy gas exchange and vine performance of *Vitis vinifera* L. ‘Sangiovese’. *Vitis*, 47(1): 1- 6.
- PONI, S.; CASALINI, L.; BERNIZZONI, F.; CIVARDI, S.; INTRIERI, C. (2006). Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.*, 57(4): 397–407.
- PONI, S.; INTRIERI, C.; SILVESTRONI, O. (1994). Interactions of leaf age, fruiting and exogenous cytokinins in Sangiovese grapevines under non irrigated conditions. I. Gas exchange. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45(1): 71-78.
- PONI, S.; BERNIZZONI, F.; CIVARDI, S.; LIBELLI, N. (2009). Effects of pre-bloom leaf removal on growth of berry tissues and must composition in two red *Vitis vinifera* L. cultivars. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15(2): 185-193.
- PÖTTER, G.H.; DAUDT, C. E.; BRACKAMNN, A.; LEITE, T.T.; PENNA, N.G. (2010). Desfolha parcial em videiras e seus efeitos em uvas e vinhos Cabernet Sauvignon da região da Campanha do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência rural*, Santa Maria, 40(9): 2011-2016.
- QUEIROZ, J.; MACHADO, J.; GARRIDO, J.; MOTA, T. (2011). Effect of early leaf removal on yield and quality of must and wine in the white cv, Loureiro (*Vitis vinifera* L.) – Vinhos Verdes region. 17th International GIESCO Symposium. Asti-Alba, Italy, 571-572.

- QUEREIX, A.; GAUDILLÈRE, J.-P.; VALANCOGNE, C., DAYAU, S. (2000). Optimiser les facteurs de la qualité. *Viti*, 249: 26-30.
- RADLER, F. (1965). The effect of temperature on the ripening of Sultana grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 16(1): 38-41.
- REYNOLDS, A. G., WARDLE, D. A.; NAYLOR, A. P.; (1996): Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling. Vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements. *Am. J. Enol. Vitic.* 47(1): 63-76.
- REYNOLDS, A. G.; POOL, R.; MATTICK, L. (1986). Effect of shoot density and crop control on growth, yield, fruit composition, and wine quality of Seyval blanc grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 111: 55-63.
- REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A. (1989). Effects of thinning and severity of summer hedging on growth, yield, fruit composition and canopy characteristics of the Chaunac II. Yield and fruit composition. *Am. J. Enol. Vitic.*, 40(4): 299-308.
- REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A.; HALL J.; DEVER M. (1995). Fruit maturation of four *Vitis vinifera* cultivars in response to vineyard location and basal leaf removal. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46(4): 542-558.
- RISCO, D.; PÉREZ, D.; YEYES, A.; CASTEL, J.; INTRIGLIOLO, D. (2009). Efectos del deshojado temprano sobre el cuajado, tamaño de la baya y calidad de la uva en la vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Tempranillo en Requena. Instituto Valenciano Investigaciones Agrarias.
- RODRIGUES, S. (2003). Influência da desfolha na ecofisiologia, produção e qualidade do mosto na casta Cabernet Sauvignon. Relatório de trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 50pp.
- ROSENQUIST, J. K.; MORRISON, J. C. (1989). Some factors affecting cuticle and wax accumulation on grape berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 40(4): 241-244.
- RUFFNER, H. P. (1982). Metabolism of tartaric and malic acid in *Vitis*: A review-Part A. *Vitis*, 21: 247-259.
- SARDINHA, M. H. (2006). Influência da gestão do solo e da desfolha no comportamento fisiológico e agronómico da videira cv Fernão Pires na Bairrada. Relatório de trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 51pp.
- SCHNEIDER, C. (1989). Introduction à la ecophysiologie viticole. Application aux systèmes de conduit. IV GESCO. Bordeaux, 48-65.
- SCHOLANDER, P. F.; HAMMEL, H. T.; BRADSTREET, E. D.; HEMMINGSER, E. A. (1965). Sap pressure in vascular plants : negative hydrostatic pressure can be measured in plants. *Science*, 148 : 339-346.
- SCHULTZ, H. R. (1995). Grape canopy structure, light microclimate and photosynthesis. 1. A two-dimensional model of the spatial distribution of surface area densities and leaf ages in two canopy systems. *Vitis*, 34(4): 211-215.
- SERENO, P. (2006). Influência da intensidade de desfolha na ecofisiologia, produtividade e qualidade do mosto da casta Trincadeira Preta. Relatório de trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 50pp.
- SERENO, P.; RAMOS, A.; LOPES, C. (2007). Influência da intensidade de desfolha no microclima dos cachos, na produção e qualidade do mosto da casta Trincadeira. 7º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo. Évora, 211-217.
- SERRANO, E.; FAVAREL, J.L.(1998). Influence de l'effeuillage sur la qualité de la vendange et le développement de la plante. X GESCO. Changins, 195-202.
- SMART, R. E. (1985). Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, 36(3): 235-239.
- SMART, R. E. (1987). Influence of light on composition and quality grape. *Acta Hort.*, 206: 37-43.
- SMART, R. E.; ROBINSON, M. (1991). Sunlight into wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management. Winetitles. Adelaide, 88 pp.

- SMART, R. E.; SHAULIS, N. J.; LEMON, E. R. (1982). The effect of Concord vineyard microclimate on yield. II. The interrelations between microclimate and yield expression. *Am. J. Enol. Vitic.*, 33(2): 109-116.
- SMART, R.E. (1982). Vine manipulation to improve wine grape quality. *Proc. Symp. Grape and Wine Cent. A.D. Webb (Ed.). Univ. California, Davis*: 362-375.
- SMART, R.E. (1988). Shoot spacing and canopy light microclimate. *Am. J. Enol. Vitic.* **39**(4): 325-333.
- TARDAGUILA, J. (2008). Effects of timing of leaf removal on yield, berry maturity, wine composition and sensory properties of cv. Grenache grown under non irrigated conditions. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 42(4): 221-229.
- TARDAGUILA, J.; MARTINEZ de TODA, F.; POINI, S.; DIAGO, M. (2010). Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. *Am. J. Enol. Vitic.*, 61 (3): 372-381.
- VASCONCELOS, M.; CASTAGNOLI, S. (2000). Leaf canopy structure and vine performance. *Am. J. Enol. Vitic.*, 51(4): 390-396.
- VIEIRA, J. (2007). Influência da densidade de sarmentos, da desfolha e da monda no comportamento e fisiologia da casta Touriga Nacional. Relatório de trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 47pp.
- WILLIAMS, L. E. (1996). Grape. In: Photoassimilate distribution in plants and crops. Source-sink relationships. Zamski e Schaffer (Eds.). Marcel Dekker Publishing Co. New York, 851- 881.
- WILLIAMS, L.E.; BISCAY, P.J.; SMITH, R.J. (1987). Effect of interior canopy defoliation on berry composition and potassium distribution in Thompson Seedless grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 38(4): 287-292.
- WOLF, T. K.; ZOECKLEIN, B. W.; COOK, M. K.; COTLINGHAM, C. K. (1990). Shoot topping and ethephon effects on Riesling grapes and grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 41(4): 330-341.
- WOLF, T.K.; POOL, R.M.; MATTICK, L.R. (1986) Responses of young “Chardonnay” grapevines to shoot topping, ethephon on basal leaf removal. *Am. J. Enol. Vitic.*, 37(4): 263-268
- ZOECKLEIN, B.W.; WOLF, T.K.; DUNCAN, N.W.; JUDGE, J.M.; COOK, M.K. (1992). Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of chardonnay and white Riesling (*Vitis vinifera* L.) Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43(2): 139-148.
- ZOECKLEIN, B.W.; WOLF, T.K.; DUNCAN, N.W.; MARCY, J.E.; JASINSKI, Y. (1998). Effect of fruit zone leaf removal on total glycoconjugates and conjugate fraction concentration of Riesling and Chardonnay. *Am. J. Enol. Vitic.*, 49(3): 259-265.
- ZUFFEREY, V.; MURISIER, F. (2001). Etude de l’activité photosynthétique des feuilles chez *Vitis vinifera* L. en fonction des parametres climatiques et physiologiques: influence de l’eclaircissement et de la temperature foliaire. XII GESCO. Montpellier, 1: 237-244.
- ZUFFEREY, V.; MURISIER, F. (2002). Photosynthèse des feuilles da vigne (cv. Chasselas). II. Adaptation aux conditions environnementales. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 34(3): 197-200.

SITES:

- Google Earth 2011 - <http://www.google.com/intl/pt-PT/earth/index.html> acedido a 18 Outubro 2011.
- <http://www.meteo.pt/pt/areaeducativa/otempo.eoclima/clima.pt/index.html> acedido a 18 Outubro 2011.
- <http://www.vinhosdelisboa.com> acedido em 18 Outubro 2011.

ANEXOS

Anexo 1 - Operações culturais e tratamentos fitossanitários na parcela de “Sauvignon” no ciclo vegetativo de 2011. Quinta do Gradil, Cadaval.

Data	Tipo de tratamentos/ Operação	Produto aplicado e quantidade
22 Janeiro 2011	Aplicação de herbicida na linha	3,5 l/ha Rumbo – s.a.: glifosato.
1 Fevereiro 2011	Poda	-
8 Fevereiro 2011	Corte coberto vegetal Destroçamento da lenha de poda	-
1 Março 2011	Adubação de fundo	250 kg/ha Adubo 6 – 12 – 6.
14 Março 2011	Gestão de arames: baixar	-
17 Março 2011	Tratamento anti- escoriose Empa	0,25 l/ha Quadriz – s.a.: Azoxistrobina.
7 Abril 2011	Tratamentos: - anti- míldio	1,5 kg/ha Masetro F – s.a.: folpete + fosetil alumínio.
12 Abril 2011	Corte coberto vegetal	-
18 Abril 2011	Desladroamento	-
26 Abril 2011	Tratamentos: - anti- míldio - anti- oídio	2,0 kg/ha Vironex M – s.a.: cimoxanil + mancozebe; 0,2 l/ha Pencol – s.a.: penconazol.
3 Maio 2011	Aplicação de herbicida na linha	3,0 l/ha Montana – s.a.: glifosato.
11 Maio 2011	Fresagem superficial – 8/10 cm de profundidade (alternado)	-
16 Maio 2011	Tratamentos: - anti- míldio - anti- oídio - anti- traça - adubação foliar	2,5 kg/ha Pergado F – s.a.: folpete + mandipropamida; 0,8 l/ha Aritane – s.a.: miclobutanil + quinoxifena; 0,125 l/ha Fastac – s.a.: alfa-cipermetrina; 1 l/ha Adubo foliar fosfatato.
19 Maio 2011	Corte coberto vegetal	-
21 Maio 2011	Gestão de arames: subir	-
26 Maio 2011	Aplicação de herbicida na linha	3,0 l/ha Montana – s.a.: glifosato.
1 Junho 2011	Tratamentos: - anti- míldio - anti- oídio Desponta	2,0 kg/ha Ridomil – s.a.: metalaxil-M + mancozebe; 2,0 kg/ha Vironex M – s.a.: cimoxanil + mancozebe; 0,4 l/ha Fezam – s.a.: tebucanazol.
9 Junho 2011	Desladroamento basal (tronco)	-
14 Junho 2011	Tratamentos: - anti- míldio - anti- oídio - anti- traça	3,0 kg/ha Forum C – s.a.: dimetomorfe + cobre; 0,2 l/ha Vivando – s.a.: metrafenona; 0,15 l/ha Fastac – s.a.: alfacipermetrina.
22 Junho 2011	Corte coberto vegetal	-
29 Junho 2011	Tratamentos: - anti- míldio - anti- oídio	2,0 kg/ha Cimofarm –s.a.: cimoxanil + mancozebe; 0,4 l/ha Sparta - s.a.: – tebucanazol.
7 Julho 2011	Escarificação superficial – 10 cm de profundidade (alternado)	-
13 Julho 2011	Tratamentos: - anti- míldio - anti- oídio	1,5 kg/ha Cimofarm –s.a.: cimoxanil + mancozebe; 5,0 kg/ha Kumulus - s.a.: – enxofre molhável.
27 Julho 2011	Corte coberto vegetal Desponta	-
3 Agosto 2011	Tratamento: - anti- podre (podridão cinzenta)	3,5 kg/ha Chorus – s.a.: ciprodinil.

Nota: s.a.- substância activa.

Anexo 2 - Análise do solo da parcela onde foi realizado o ensaio.



Ministério da Agricultura,
Pesca e Florestas



INIAP
Instituto Nacional de Investigação
Agrária e das Pescas

RELATÓRIO DE ANÁLISE DE TERRA

Exmo. Sr. SOCIEDADE AGRÍCOLA QUINTA DO GRADIL, LDA. VILAR - CADAVAL				
Concelho Cadava	Profundidade 0-50 cm	Nº Lab. 11763		
Freguesia Vilar	Cultura Vinha (instalação)	Entrada 13-10-2004		
s/ Ref. 11763 - 1 Várzea Norte		Saída 21-10-2004		

PARÂMETROS		RESULTADOS	INTERPRETAÇÃO
			MUITO BAIXO BAIXO MÉDIO ALTO MUITO ALTO
Fósforo	P2O5 ppm	82	*****
Potássio	K2O ppm	15	*****
Magnésio	Mg ppm	117	*****
Matéria Orgânica	%	0,85	*****
Textura			Média
pH(H2O)		8,1	Pouco alcalino
Nec. Cal	CaCO3 t/ha	0	
Carbonatos	CaCO3 %	1,48	Não calcário
Calcário activo	%	1	
Ferro	Fe ppm	>80	*****
Manganês	Mn ppm	>100	*****
Zinco	Zn ppm	2,9	*****
Cobre	Cu ppm	>15	*****
Boro	B ppm	0,88	*****
Cálcio de troca	Ca cmol(+) kg-1	14,29	Alto
Magnésio de troca	Mg cmol(+) kg-1	0,93	Baixo
Potássio de troca	K cmol(+) kg-1	0,37	Médio
Sódio de troca	Na cmol(+) kg-1	0,09	Muito baixo
Acidez de troca	cmol(+) kg-1	0	
SBT	cmol(+) kg-1	15,68	
CTC	cmol(+) kg-1	15,68	
GSB	%	100	
Areia	%	54,7	
Limo	%	20,9	
Argila	%	24,4	
Classificação textural			Franco

Anexo 3 - Descrição pormenorizada da casta e porta-enxerto.**Casta Sauvignon**

Ampelograficamente a cultivar em estudo caracteriza-se por ter folha adulta pequena, orbicular, com cinco lóbulos, com seios mediantemente profundos. Dentes médios e convexos. Seio peciolar pouco aberto em V. Limbo pouco rugoso e bolboso, com ondulação generalizada. Apresenta semelhanças com a casta Viosinho, distinguindo-se desta, pelos dentes convexos e pela ausência de pigmentação antociânica da base das nervuras principais (Magalhães, 2008).

Existem 20 clones certificados (107, 108, 159, 160, 161, 240, 241, 242, 297, 316, 317, 376, 377, 378, 379, 530, 531, 619, 905 e 906), principalmente em França (Audeguin *et al.*, 2007).

Origina vinhos secos, elegantes e finos, com aroma varietais. Além de produzir vinhos característicos no país de origem, em Sancerre e Pouilly-Fumé na região de Loire e em Bordéus, sobressaem os vinhos varietais neozelandeses que revelam grande qualidade (Magalhães, 2008).

Porta-Enxerto SO4

Apresenta como notas ampelográficas uma extremidade folhosa semiaberta, com fraca densidade de pêlos prostrados e fraca pigmentação antociânica. Folhas jovens verdes com reflexos bronzeados, com fraca densidade de pêlos erectos entre as nervuras. Pâmpanos com nós e entrenós vermelhos na face dorsal. Flor masculina. Folha adulta, grande, inteira, cuneiforme, de cor verde média e com fraca pigmentação antociânica nas nervuras principais. Limbo ligeiramente involuto, com fraco empolamento. Dentes curtos e rectilíneos, Seio peciolar em U (Magalhães, 2008).

É um porta-enxerto de alto vigor e indutor de produtividade elevada. Mesmo assim, apresenta tendência para antecipar a maturação, proporcionando normalmente boas graduações alcoólicas. Tolerar bem a humidade e revela uma baixa resistência à secura (Magalhães, 2008). É muito resistente aos nematodes *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne arenaria*, no entanto ao nematode *Meloidogyne hapla* apresenta um grau de tolerância médio. Apresenta uma sensibilidade baixa a média à *Phylloxera* gallicole e à antracnose. Revela um grau elevado de resistência ao míldio. No que diz respeito à sua adaptação ao meio, este porta-enxerto resiste até 35% de calcário total, 17% de calcário activo e até 0,4‰ de cloreto de sódio. Resiste mediantemente à clorose férrica, é muito sensível à carência de magnésio e à “secura do engaço” (Audeguin *et al.*, 2007).

Os 24 clones certificados de SO4 apresentam a seguinte numeração: 5, 15, 18, 20, 72, 73, 74, 102, 103, 104, 106, 156, 157, 158, 159, 161, 165, 166, 174, 203, 204, 205, 761 e 762 (Audeguin *et al.*, 2007).

O SO4 apresenta ainda como característica um fraco engrossamento do seu caule, apesar de induzir vigor ao epibionte. Originando assim uma protuberância na região da enxertia, que não se tem reflectido na longevidade económica da vinha (Magalhães, 2008).

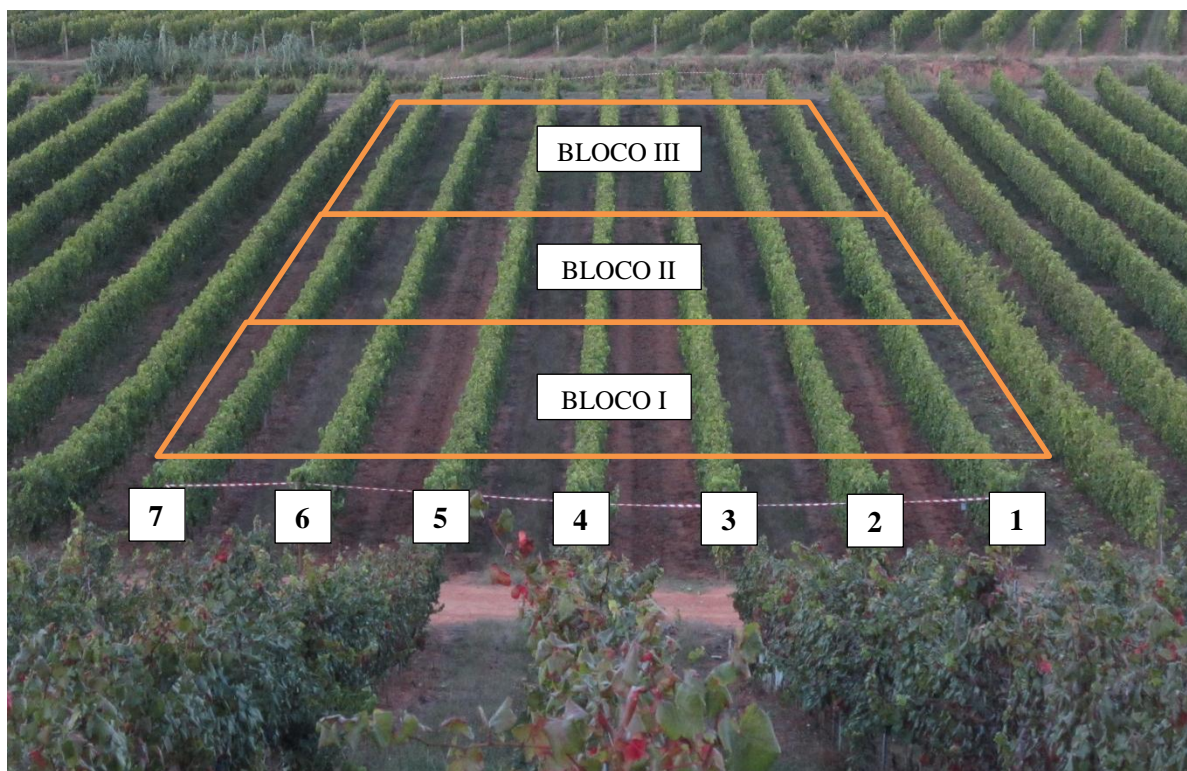
Anexo 4 - Delineamento experimental.

VIDEIRAS	BORDADURA							
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	BLOCO III
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
	FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L	
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L	BC2L	FL1L	ND	BC1L		
FL2L	P1L	P2L						

NE

SW

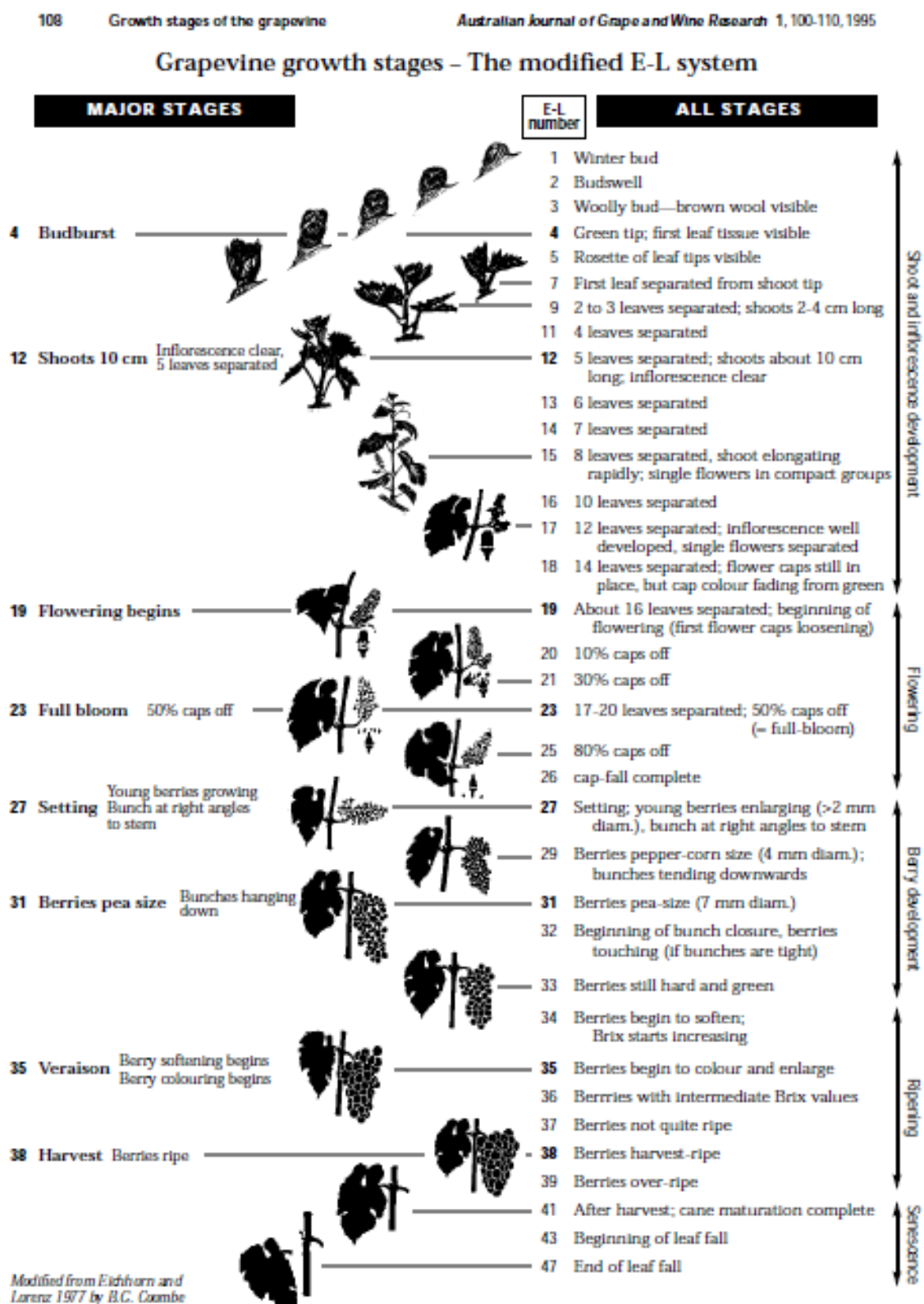
Anexo 5 - Panorama da vinha do ensaio.



Anexo 6 - Escala fenológica da vinha, segundo Baggiolini (Adaptado Novartis, s.d.).



Anexo 7 - Escala dos estados fenológicos da vinha preconizados por Coombe (1995).



Anexo 8 - Ficha de prova utilizada pela câmara de provadores da Quinta do Gradil.

Ficha de Prova - Vinhos Brancos



Provador _____

Data _____

Classifique os atributos Cor, Aroma e Gosto numa escala de 1 a 6 da seguinte forma:

Cor: 1 – Sem Cor 2 – Ligeira 3 – Pouco Intensa 4 – Intensa 5 – Bastante Intensa 6 – Muito Intensa;

Aroma: 1 – Sem Aroma 2 – Pouco Perceptível 3 – Pouco Intenso 4 – Intenso 5 – Bastante Intenso 6 – Muito Intenso;

Gosto: 1 – Inexistente 2 – Pouco Perceptível 3 – Pouco Intenso 4 – Intenso 5 – Bastante Intenso 6 – Muito Intenso;

Apreciação Global: Escala hedónica de 0 a 20.

		Vinhos Brancos						
		Amostra nº	Amostra nº	Amostra nº	Amostra nº	Amostra nº	Amostra nº	Amostra nº
Cor	Intensidade							
	Limpidez							
Aroma	Intensidade							
	Frutado							
	Floral							
	Vegetal							
	Equilíbrio							
	Elegância							
Gosto	Intensidade							
	Corpo							
	Acidez							
	Amargo							
	Persistência							
Apreciação Global								





























Observações: _____

Anexo 9 - Evolução fenológica da vinha do ensaio.

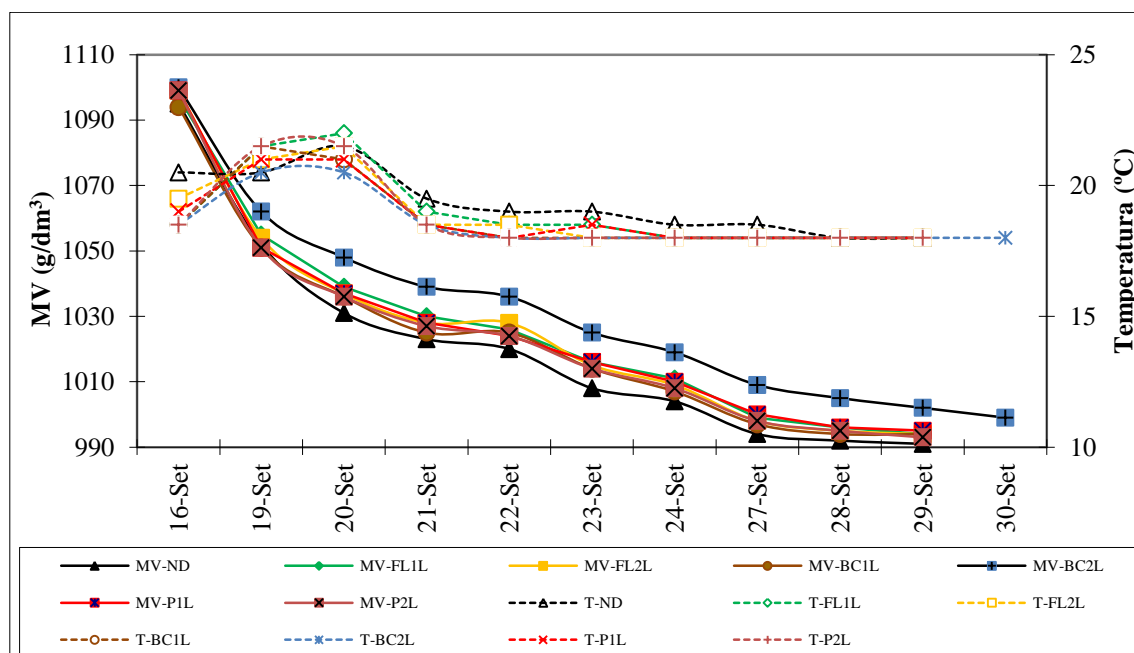
Evolução fenológica da casta ‘Sauvignon’ no ciclo vegetativo de 2011. Quinta do Gradil (Cadaval).

Data	<u>Estado fenológico</u>	
	<i>Baggiolini</i>	<i>Coombe</i>
22 Março	B	2
30 Março	D	7
5 Abril	E	9
18 Abril	F	12
2 Maio	G	15
13 Maio	H/I	18/19
19 Maio	J	25
26 Maio	J/K – Bago de chumbo	29
2 Junho	K	31
14 Junho	L-Início	32
29 Junho	L	33
13 Julho	M-Início	34
21 Julho	M	35
9 Agosto	Maturação	36

Anexo 10 - Evolução da área foliar na zona basal da sebe nas sete modalidades em estudo.

	2 Junho	13 Julho	9 Agosto	9 Setembro
ND				
FL1L				
FL2L				
BC1L				
BC2L				
P1L				
P2L				

Anexo 11 - Evolução da massa volúmica e temperatura nas microvinificações das modalidades estudadas.



Evolução da massa volúmica e temperatura nas microvinificações por modalidades. **ND**- Testemunha não desfolhada; **FL1L** – Desfolha à floração do lado Norte da sebe; **FL2L** – Desfolha à floração dos 2 lados da sebe; **BC1L** – Desfolha ao bago de chumbo do lado Norte da sebe; **BC2L** – Desfolha ao bago de chumbo dos 2 lados da sebe; **P1L** – Desfolha ao Pintor do lado Norte da Sebe; **P2L** – Desfolha ao Pintor dos 2 lados da sebe. Casta Sauvignon, Quinta do Gradil (Cadaval), 2011.